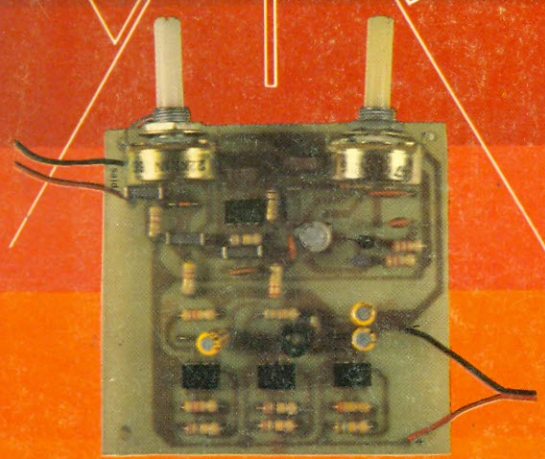
NOVA ELETRONICA

N.º 18 — AGOSTO-1978 — Cr$ 30,00

COM SUPLEMENTO
Revista BYTE

o vento eletrônico



fonte simétrica +15, —15 volts, 2 ampères

ÁUDIO
Sistema Dolby
Quadrafonia — 2.ª parte

SEÇÃO DO PRINCIPIANTE
circuitos resistivos complexos

Injetor de sinais

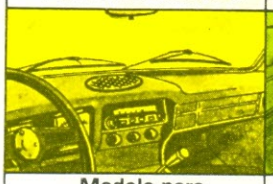
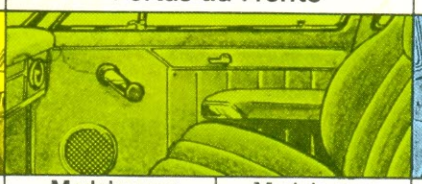
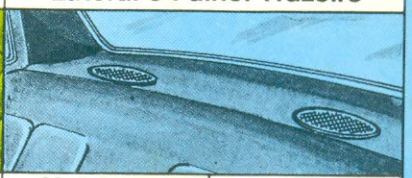
ENGENHARIA
Elétrons na nova litografia de confecção de circuitos integrados

SUPLEMENTO BYTE
Circuitos integrados para fornos de micro-ondas

CURSO DE LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO — 9.ª lição
CURSO DE SEMICONDUTORES — 8.ª lição
ÁLGEBRA BOOLEANA — 4.ª lição

Rondonia, Manaus, Santarem, Rio Branco, Altamira, Boa vista, Macapa, Porto Velho (via aerea), Cr$ 35,00

ALTO-FALANTES NOVIK O SOM DO SEU CARRO.

Marca	Modelo	Painel Dianteiro	Portas da Frente		Lateral e Painel Traseiro	
						
		Modelo para Rádio - FM - Tape	Modelo para Rádio - FM - Tape	Modelo para Amplificador	Modelo para Rádio - FM - Tape	Modelo para Amplificador
ALFA-ROMEO	2300	6-PES-C - *6-FPS-A	*6-FPS-A - 6-FMS	6-PES-C - *6-PES	69-PES-C - *69-FPS-A	69-PES-C - *69-PES
CHRYSLER	D. DART	69-FMS	*6-FPS-A - 6-FMS	6-PES-C - *6-PES	69-PES-C - *69-FPS-A	69-PES-C - *69-PES
	POLARA	5-FME - 46-FMS	*6-FPS-A - 6FMS	6-PES-C - *6-PES	69-PES-C - *69-FPS-A	69-PES-C - *69-PES
FIAT	147	46-FMS	*6-FPS-A - 6-FMS	6-PES-C - *6-PES	69-PES-C - *69-FPS-A	69-PES-C - *69-PES
CHEVROLET	CARAVAN	46-FMS	*6-FPS-A - 6-FMS	6-PES-C - *6-PES	6-PES-C - *6-FPS-A	6-PES-C - *6-PES
	CHEVETTE	46-FMS	5-FME	–	*6-FPS-A - *69-FPS-A	*6-FPS-A - *69-FPS-A
	OPALA	46-FMS	*6-FPS-A - 6-FMS	6-PES-C - *6-PES	6 e 69-PES-C - *6 e 69-FPS-A	6 e 69-PES-C - *6 e 69-PES
	VERANEIO	69-FMS	*6-FPS-A - 6-FMS	*6-FPS-A	*69-FPS-A	*69-FPS-A
FORD	BELINA	46-FMS	*6-FPS-A - 6-FMS	6-PES-C - *6-PES	69-PES-C - *69-FPS-A	69-PES-C - *69-PES
	CORCEL II	5-FME	*6-FPS-A - 6-FMS	6-PES-C - *6-PES	69-PES-C - *69-FPS-A	69-PES-C - *69-PES
	GALAXIE		*6 e 69-FPS-A - 6 e 69-FMS	6 e 69-PES-C - *6 e 69-PES	69-PES-C - *69-FPS-A	69-PES-C - *69-PES
	MAVERICK	6-FMS	*6-FPS-A - 6-FMS	*6-FPS-A	69-PES-C - *69-FPS-A	69-PES-C - *69-PES
PUMA	PUMA	5-FME	5-FME		*6-FPS-A	*6-FPS-A
VOLKSWAGEN	BRASILIA		*6-FPS-A - 6-FMS	6-PES-C - *6-PES	6-PES-C - *6-PES	6-PES-C - *6-PES
	FUSCA	6-PES-C - *6-FPS-A	*6-FPS-A - 6-FMS	6-PES-C - *6-PES	6 e 69-PES-C - *6 e 69-PES	69-PES-C - *69-PES
	KOMBI	5-FMS - 6-FMS	*6-FPS-A - 6-FMS	6-PES-C - *6-PES	6 e 69-PES-C - *6 e 69-PES	6-PES-C - *6-PES
	PASSAT		*6-FPS-A - 6-FMS	6-PES-C - *6-PES	69-PES-C - *69-PES	69-PES-C - *69-PES
	VARIANT	6-PES-C - *6-FPS-A	*6-FPS-A - 6-FMS	6-PES-C - *6-PES	–	–

Os alto-falantes aqui indicados, são os mais apropriados para cada modelo, tendo em vista o espaço disponível em cada um deles.

NOTA: - Os alto-falantes 6-FPS-A e 69-FPS-A, poderão ser substituídos em todos os locais indicados pelos Coaxiais 6-FPS-C e 69-FPS-C que já incorporam tweeter.

OBSERVAÇÃO: *6-FPS-A. Este alto-falante, deverá ser instalado junto com os tweeters NT2S, NT2S-A ou NT2S-B.
Para uso com amplificador. A) No modelo Puma, instalar com caixa adaptadora qualquer um dos alto-falantes 6-PES-C ou 69-PES-C (que dispensam o tweeter) ou, 6-PES ou 69-PES (junto com tweeters). **B)** Nos modelos: A. Romeo, Fusca e Variant, instalar o alto-falante 6-PES-C (que dispensa o tweeter) ou 6-FPS-A (junto com tweeter).

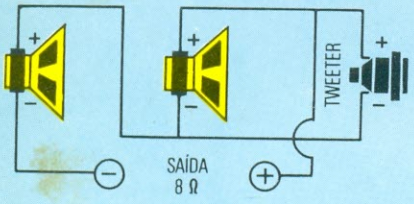
OBSERVAÇÕES: 1) *6-FPS-A, *69-FPS-A, *6-PES e *69-PES. Estes alto-falantes deverão ser instalados junto com os tweeters NT2S, NT2S-A ou NT2S-B. **2) Para FM-Tape,** o alto-falante 6-PES-C, pode ser usado em todos os modelos menos no Chevette, Veraneio e Puma, dispensando o tweeter.
Instalações especiais: Nos modelos Fusca e Variant, no lateral do banco trazeiro. Na Belina e Corcel II usar o alto-falante 5-FME nas laterais da porta.
IMPORTANTE: Sempre que instalar nas portas e em todos os modelos de automóveis, colocar espuma atrás dos alto-falantes.

OBSERVAÇÕES: 1) *6-FPS-A, *69-FPS-A, *6-PES e *69-PES. Estes alto-falantes deverão ser instalados junto com os tweeters NT2S, NT2S-A ou NT2S-B. **2) Para FM-Tape,** o alto-falante 6-FPS-A, pode ser instalado nos modelos Brasília, Fusca e Kombi e o 69-FPS-A nos modelos Kombi e Passat, sempre em conjunto com os tweeters NT2S, NT2S-A ou NT2S-B.
Instalações especiais: A) No modelo Brasília e no Passat de 3 portas: na lateral do banco trazeiro ou, embaixo do banco. **B)** Na Belina: no lateral trazeiro esquerdo. **C)** Na Caravan: nos laterais trazeiros. **D)** Na Veraneio: nos laterais trazeiros ou na tampa. **E)** Na Kombi: com caixa adaptadora e revestimento frontal, no alto-falante 6-FPS-A.

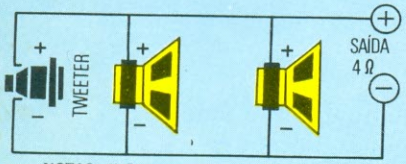
CAMINHÕES DE TODAS AS MARCAS.	Recomenda-se os alto-falantes **super-pesados** 6-FPS-A e 69-FPS-A para rádio e tape, em conjunto com os tweeters NT2S-A ou NT2S-B. Para amplificador, usar os **pesadões** 6-PES-C e 69-PES-C (que já vem com tweeter) ou, 6-PES e 69-PES, em conjunto com os tweeters NT2S-A ou NT2S-B.
ÔNIBUS	Usar os alto-falantes 6-FPS-A e 69-FPS-A, (em conjunto com os tweeters NT2S-A ou NT2S-B) ou 5-FME. Favor consultar a fábrica.

ESQUEMAS DE LIGAÇÃO DE 2 ALTO-FALANTES NO PAINEL TRAZEIRO - PARA RÁDIO E FM-TAPE MONO.

IMPORTANTE: No caso do seu aparelho ser estéreo, basta repetir na frente o esquema escolhido.



ESQUEMA COM ALTO-FALANTES DE 4 OHMS - SAÍDA 8 OHMS. - Mods.: 6-FPS-A - 69-FPS-A - 6-PES 69-PES e Tweeters NT2S-A - NT2S-B.

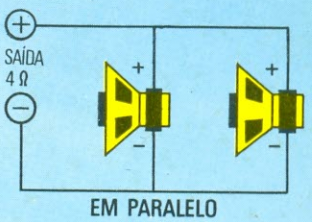


ESQUEMA COM ALTO-FALANTES DE 8 OHMS - SAÍDA 4 OHMS. - Mods.: 6-FPS-A - 69-FPS-A - 6-PES 69-PES e Tweeters NT2S-A - NT2S-B.

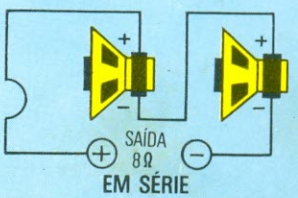
NOTAS: 1) Em carros pequenos pode-se instalar um único alto-falante por canal de estéreo e mais o tweeter NT2S-A. **2)** A instalação do tweeter só é aconselhada com aparelho FM-Tape-Amplificador. **3)** O tweeter tem som direcional, portanto, sua instalação será sempre no sentido do ouvinte.

ESQUEMA PARA FM-TAPE-AMPLIFICADOR COM ALTO-FALANTES. Mods.: 6-PES-C e 69-PES-C 6-FPS-C e 69-FPS-C (com ligação tanto em 4 como em 8 ohms) que dispensam tweeter.

OBSERVAÇÕES:
1) Quando for usado um único alto-falante, ligar em aparelho de 4 ou 8 Ohms.
2) Usando dois alto-falantes em paralelo, ligar em amplificador de 4 Ohms.
3) Quando usar dois alto-falantes em série, ligar em amplificador de 8 Ohms.



EM PARALELO



EM SÉRIE

NOVIK S.A.
INDÚSTRIA E COMÉRCIO
Caixa Postal 7483 - São Paulo - SP. DDD-011
Fone: 247-1566 PABX - End. Telegráfico: NOVIK.

DESDE 1956 NA LIDERANÇA DA REPRODUÇÃO DO SOM EM ALTA-FIDELIDADE

EDITOR E DIRETOR RESPONSÁVEL
LEONARDO BELLONZI

CONSULTORIA TÉCNICA
Geraldo Coen
Joseph E. Blumenfeld
Juliano Barsali
Leonardo Bellonzi

REDAÇÃO
Juliano Barsali
José Roberto da S. Caetano
Yasuhiro Sato

ARTE
Auro Costa
Carlos W. Malagoli
Devanir V. Ferreira
Mônica Teixeira Leite

CORRESPONDENTE EM NEW YORK
Guido Forgnoni

CORRESPONDENTE EM MILÃO
Mário Magrone

COMPOSIÇÃO
J.G. Propaganda

IMPRESSÃO
Abril S.A. Cultural e Industrial

DISTRIBUIÇÃO
Abril S.A. Cultural e Industrial

NOVA ELETRÔNICA é uma publicação de propriedade da EDITELE — Editora Técnica Eletrônica Ltda.
Redação, Administração e Publicidade:
Rua Geórgia, 1.051 — S.P.

TODA CORRESPONDÊNCIA DEVE SER EXCLUSIVAMENTE ENDEREÇADA À NOVA ELETRÔNICA —
Cx. Postal 30.141 - 01000 S. Paulo-SP
REGISTRO n.º 9.949-77 — P-153

NOVA ELETRONICA

SUMÁRIO

Kits
643/3 Fonte simétrica regulável + 15/-15 volts
653/13 Injetor de sinais
661/21 O vento eletrônico
667/27 Algumas sugestões para a instalação do Amplimax

Seção do principiante
673/33 A eletrônica na base — circuitos resistivos complexos

Teoria geral
677/37 O segredo nas comunicações, pela eletrônica
682/42 Não está nos livros!
683/43 Antologia dos reguladores integrados de tensão [Linha 7800]
689/49 Novidades industriais
694/54 Noticiário

Áudio
697/57 O sistema Dolby de redução de ruídos
701/61 Afinal, o que é quadrafonia? — 2.ª parte

Engenharia
709/69 A litografia de feixe de elétrons na fabricação de circuitos integrados — 1.ª parte
716/76 Prancheta do projetista

Suplemento BYTE
719/79 Os circuitos integrados para fornos de micro-ondas
727/87 Curso de linguagens — 9.ª lição

Cursos
731/91 Curso de semicondutores — 8.ª lição
739/99 Álgebra Booleana — 4.ª lição

Todos os direitos reservados; proibe-se a reprodução parcial ou total dos textos e ilustrações desta publicação, assim como traduções e adaptações, sob pena das sanções estabelecidas em lei. Os artigos publicados são de inteira responsabilidade de seus autores. É vedado o emprego dos circuitos em caráter industrial ou comercial, salvo com expressa autorização escrita dos Editores; apenas é permitida a realização para aplicação dilentatística ou didática. Não assumimos nenhuma responsabilidade pelo uso de circuitos descritos e se os mesmos fazem parte de patentes. Em virtude de variações de qualidade e condições dos componentes, os Editores não se responsabilizam pelo não funcionamento ou desempenho deficiente dos dispositivos montados pelos leitores. Não se obriga a Revista, nem seus Editores, a nenhum tipo de assistência técnica nem comercial; os protótipos são minuciosamente provados em laboratório próprio antes de suas publicações. NÚMEROS ATRASADOS: preço da última edição à venda, por intermédio de seu jornaleiro, no Distribuidor ABRIL de sua cidade. A Editele vende números atrasados mediante o acréscimo de 50% do valor da última edição posta em circulação. ASSINATURAS: não remetemos pelo reembolso, sendo que os pedidos deverão ser acompanhados de cheque visado pagável em S. Paulo, mais o frete registrado de superfície ou aéreo, em nome da EDITELE - Editora Técnica Eletrônica Ltda

NATIONAL SEMICONDUCTOR Microcomputador série 80
O padrão da indústria... com algo mais

Seleção de opções em blocos de "jumpers" — sem "wirewrap"
- **Maior flexibilidade de configurações**
- **Opção para "wirewrap", se desejado**

Componentes com terminais axiais
- **Perfil mais baixo**
- **Menor possibilidade de danos**
- **Inserção automática**
- **Minimiza curto-circuitos**

Soquetes de níquel/cádmio da Burndy
- **Maior confiabilidade**
- **Contato mais firme**

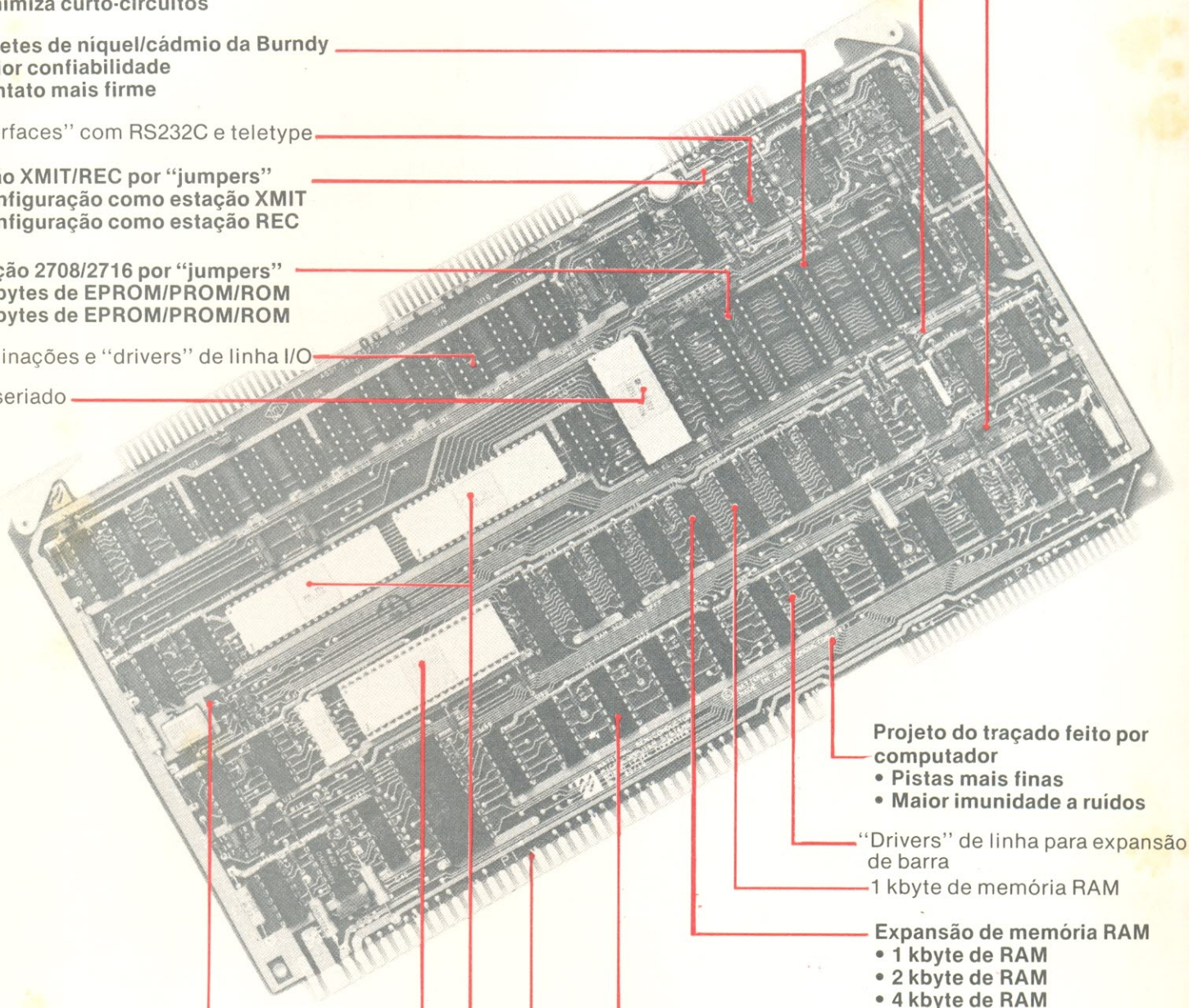
"Interfaces" com RS232C e teletype

Opção XMIT/REC por "jumpers"
- **Configuração como estação XMIT**
- **Configuração como estação REC**

Seleção 2708/2716 por "jumpers"
- **4 kbytes de EPROM/PROM/ROM**
- **8 kbytes de EPROM/PROM/ROM**

Terminações e "drivers" de linha I/O

I/O seriado



Projeto do traçado feito por computador
- **Pistas mais finas**
- **Maior imunidade a ruídos**

"Drivers" de linha para expansão de barra

1 kbyte de memória RAM

Expansão de memória RAM
- **1 kbyte de RAM**
- **2 kbyte de RAM**
- **4 kbyte de RAM**

Pontos de teste adicionais
- **Sistema de testes mais simples**
- **Melhor localização de defeitos**
- **Possibilidades de teste automático**

A National fabrica 85% de todos os componentes da placa
- **Todos os componentes LSI**
- **Todos os componentes TTL**
- **Sem problemas de entrega ou reposição**

CPU 8080A

Conexão P1 ampliada
- **Sem possibilidade de curtos ou maus contatos no conector**

I/O paralelo programável

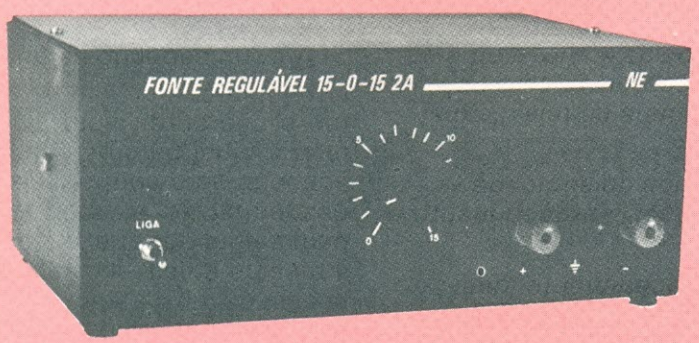
NS Electronics do Brasil Produtos Eletrônicos Ltda.

Escritório de vendas:
Av. Brig. Faria Lima, 844 — 5.º andar
Sala 507 — 11.º andar, sala 1104
Fones: 210-2866 e 210-8393

Fábrica: Av. dos Andradas, 2255
Belo Horizonte — MG
CEP 30000

Fonte simétrica regulável + 15, – 15 volts, 2A

- Regulável para -15 e + 15 volts
- Capacidade de fornecimento de corrente: 2 A
- Opção de uso como fonte de 30V, 1A
- Proteção contra curto-circuito
- Estabilidade melhor que 0,5%
- **Ripple:** 300 µV s/carga, 2 mV à máxima carga



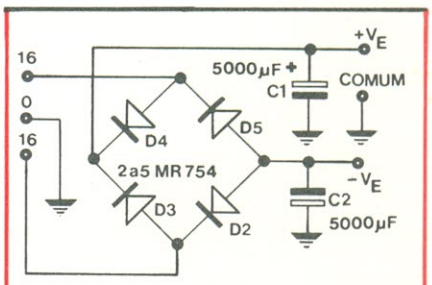
Normalmente quando trabalhamos com amplificadores operacionais integrados, nos deparamos com a necessidade de utilizar duas tensões de alimentação simétricas, ou seja, de mesmo valor absoluto, sendo uma positiva e outra negativa.

A obtenção destas tensões pode ser feita a partir de duas fontes idênticas simples ou de uma única fonte simétrica ajustável. A segunda escolha nos parece a mais prática e econômica, mas nem sempre é possível realizá-la, devido à quase inexistência deste tipo de fonte no nosso mercado.

É para suprir esta lacuna que passamos a oferecer uma fonte simétrica —15 — 0 — +15, que você mesmo poderá montar, complementando um pouco mais o seu laboratório. Obviamente ela se presta também às aplicações das fontes comuns, com opções de 15 e 30 volts.

Funcionamento básico

O circuito se inicia com uma etapa retificadora (figura 1-A) que não foge à regra geral de retificação, como em qualquer outra fonte. A saída do secundário do transformador passa por um retificador em ponte (D2, D3, D4, D5), obtendo-se daí duas tensões reti-



ETAPA RETIFICADCRA + FILTRO

FIGURA 1 A

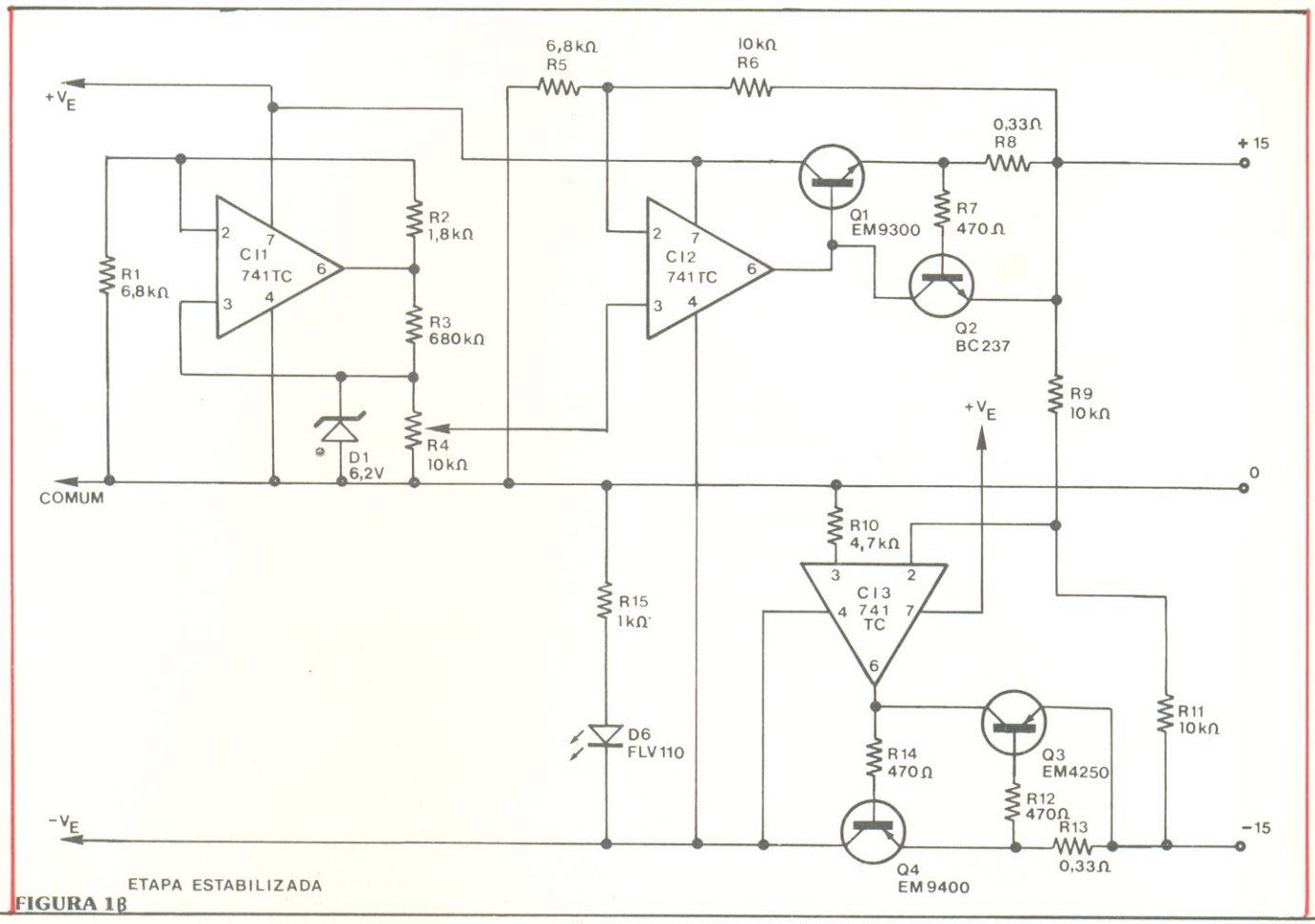


FIGURA 1β

CASA STRAUCH

TTL DIODOS LINEARES TRANSÍSTORES CIRCUITOS IMPRESSOS
KITS NOVA ELETRÔNICA

Vitória — Espírito Santo
Av. Jerônimo Monteiro, 580 — Tel.: 223-4657

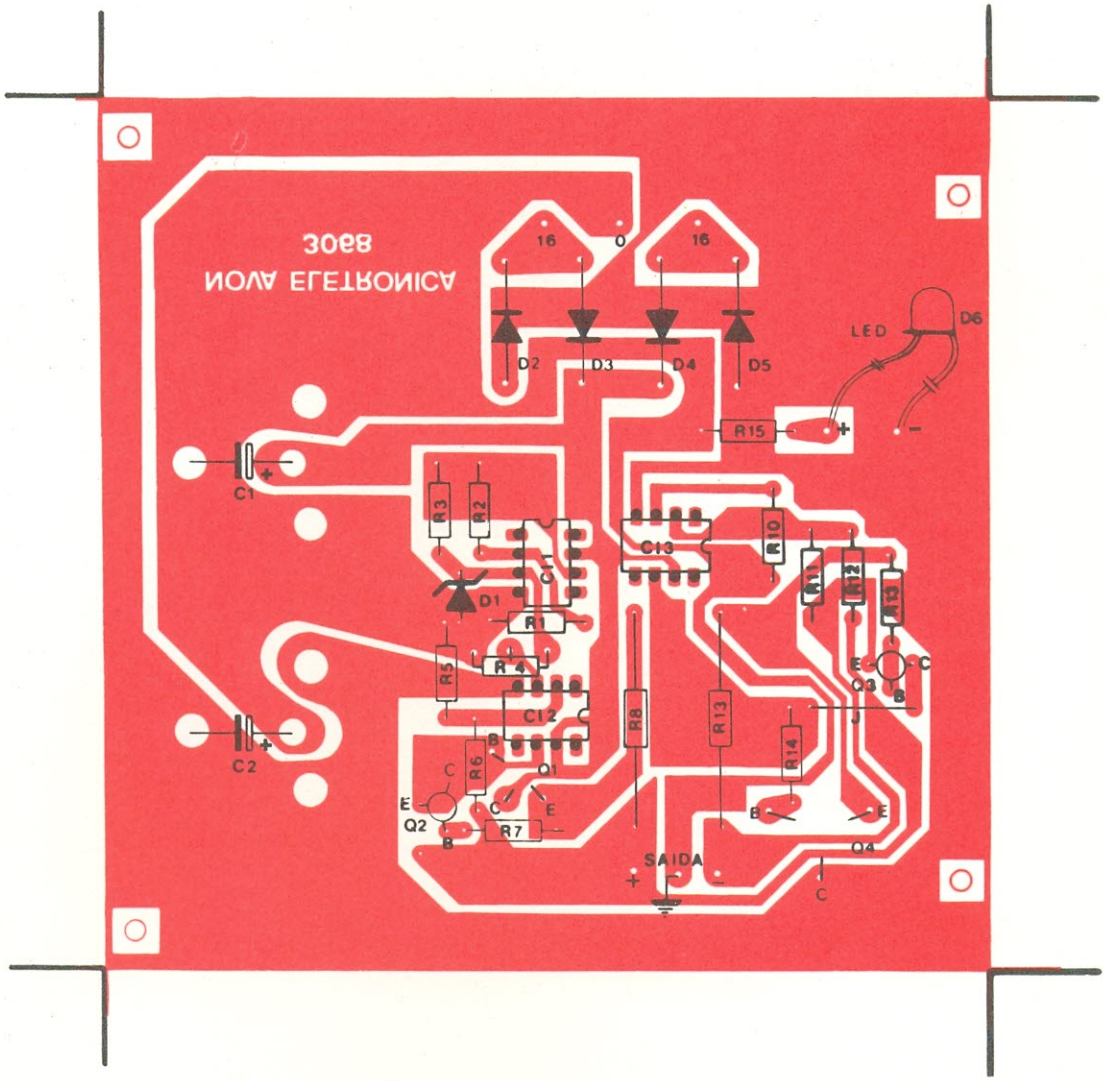


FIGURA 2

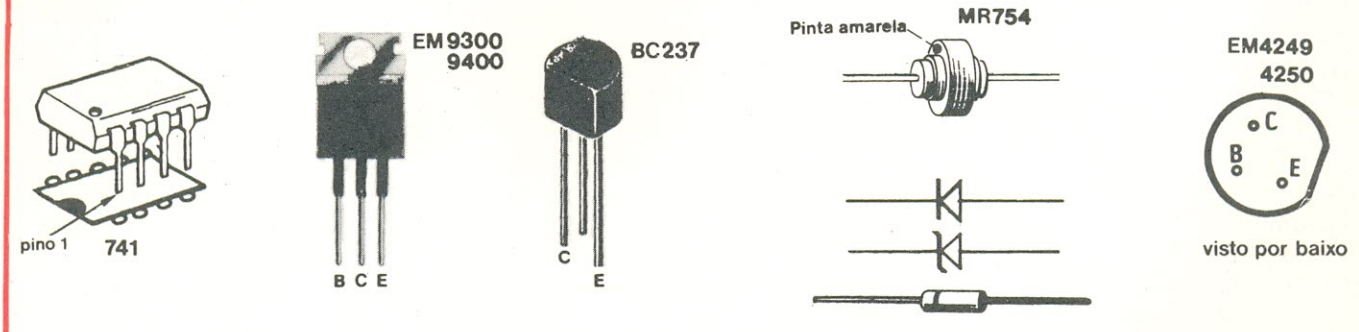


FIGURA 3

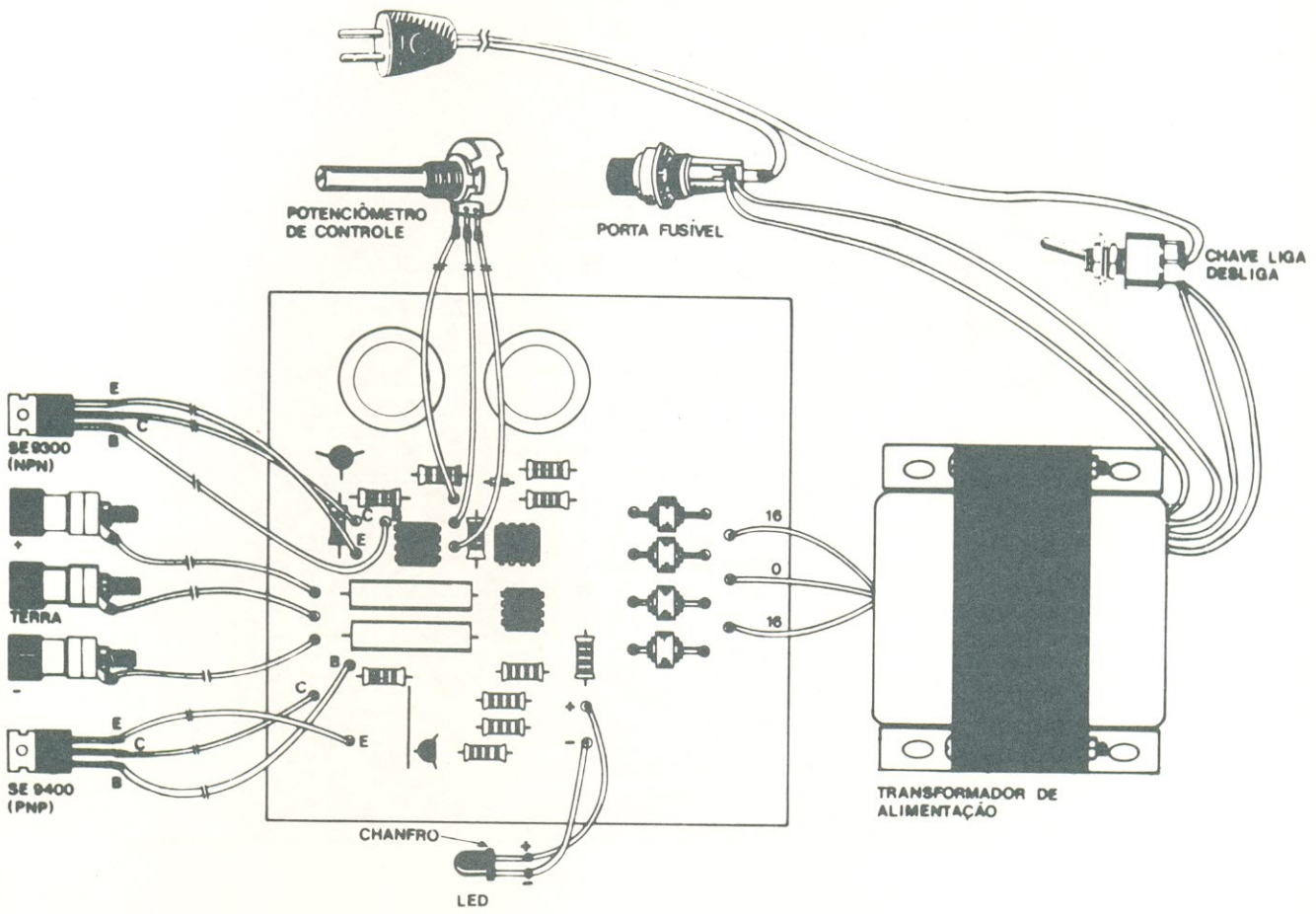


FIGURA 4

ficadas, $+V_E$ e $-V_E$, filtradas pelos capacitores C1 e C2, respectivamente. Começa então a segunda parte, a etapa estabilizada (figura 1B), que caracteriza realmente o circuito.

O primeiro operacional (CI1), mais os resistores R1, R2 e R3, formam uma fonte de corrente constante, que é aplicada a D1, diodo zener. Desse modo temos uma tensão de referência bastante estável, injetada na entrada inversora do próximo operacional (CI2), que faz parte de um aplicador de erro. Essa ligação se dá através do potenciômetro R4, permitindo que a referência presente no pino 3 de CI2 possa ser ajustada ao nível desejado. Este ajuste corresponderá também ao próprio ajuste da tensão de saída da fonte.

O ganho de CI2 é controlado por R5, R6 e pela malha de realimentação formada por R8, R7, Q2 e Q1, que reagem a qualquer possível variação na tensão de saída alterando aquele ganho. Vejamos melhor como isto acontece: a saída de CI2 é conectada à base de Q1, que funciona como amplificador de corrente e possibilita que solicitemos uma certa corrente máxima na carga. Quando esta corrente máxima é excedida, Q2 entra em condução, pois a queda em R8 irá polarizar a sua base no sentido direto. Ao entrar em condução Q2 se satura rapidamente devido à sua polarização e desvia toda a corrente que passava por Q1, levando-o ao corte.

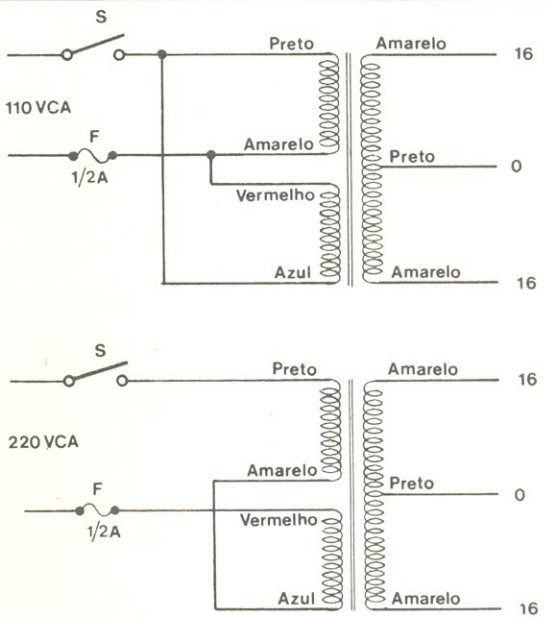
Pode-se perceber daí, que este esquema de funcionamento é uma maneira eficaz e segura de proteger a fonte contra eventuais curto-circuitos, uma vez que a corrente não ultrapassa jamais o valor máximo delimitado. Garante-nos também a integridade de

Q1, que funciona sempre dentro de seus limites de potência.

A fonte negativa de tensão, formada por CI3, funciona de maneira análoga a fonte positiva. Também é um amplificador de erro, com a diferença de que a referência desta vez é aplicada à entrada inversora do operacional. Assim temos uma tensão de polaridade inversa, mas de mesmo valor de referência, na saída negativa da fonte. Esta tensão é mantida estável pela malha de realimentação formada por: R11, R12, R13, Q3 e Q4. O funcionamento desta se dá do mesmo modo que a malha de realimentação da fonte positiva, que acabamos de descrever.

Concluindo, temos uma fonte simétrica de alta estabilidade, com a utilização de poucos componentes e portanto bastante simples de ser montada. Damos abaixo, algumas características técnicas desta fonte ajustável 15—0—15.

Estabilidade — melhor que 0,5%
Ripple — 300 µV sem carga, 2 mV à máxima carga.
Tensão de saída — 0 →15 simétrica e de escala linear.
Máxima corrente de saída
1 A entre — e +
2A entre — e terra
2A entre + e terra



IGURA 5

Montagem

A figura 2 mostra as duas faces sobrepostas da placa de circuito impresso, que você deve observar para fazer a montagem. Esta, pode ser iniciada pelo "jumper" (J1), evitando qualquer sur-

ALFATRONIC

CONECTORES COAXIAIS
MINIATURA, SUBMINIATURA E MICROMINIATURA
PARA UHF e S.H.F.

SEALECTRO ®

COAXIAL

SMA — SMB — SMC — BNC — N
CONHEX — NANOHEX — KWICK — KONNECT
DE ACORDO COM A MIL — C — 39012

ALFATRONIC - IMP.EXP.REPR.LTDA — Av. Rebouças, 1498 — São Paulo — CEP 05402
TEL. PBX 282-0915 — 280-3520 — 280-3526 — Telex (011) 24317

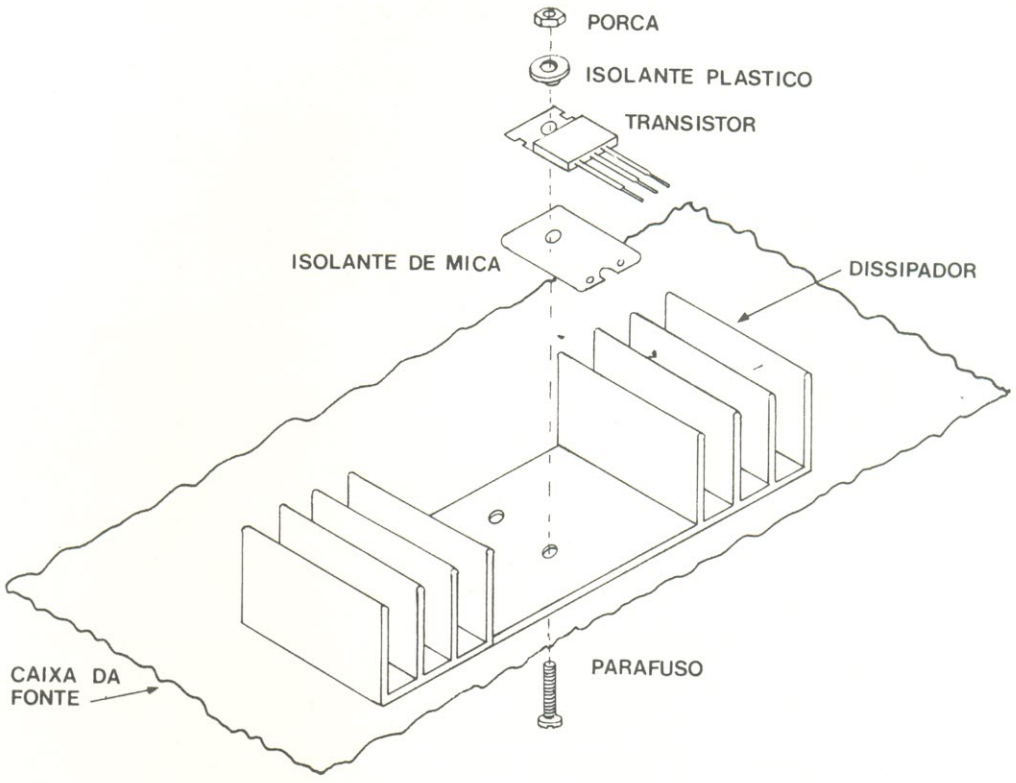


FIGURA 6

Amplificador estéreo *10 + 10 W IHF 7 + 7 W RMS*

(publicado, em forma de kit, na Nova Eletrônica n.º 14)

Não hesite mais na hora de adquirir seu amplificador estéreo. Com reprodução em alta-fidelidade, potência média e todas as características de amplificadores comerciais de boa qualidade, a um preço inferior, este é o aparelho que você procurava. As especificações estão aí, para comprovar. E, além da qualidade, potência e preço ideais, o amplificador 7 + 7 W lhe oferece a oportunidade de um passatempo agradável. Você pode encontrá-lo em qualquer revendedor dos kits Nova Eletrônica, nas principais capitais brasileiras.

Especificações técnicas

• ESTÁGIO DE POTÊNCIA

Potência de saída: Para carga de 4 ohms — 7 W RMS ou 10 W IHF **por canal**

Para carga de 8 ohms — 3,5 W RMS ou 5 W IHF **por canal**

(dados relativos à freqüência de 1 kHz e 0,5% de distorção harmônica)

Resposta em freqüência: 40 a 20 000 Hz, a —3 dB (dados relativos à potência de 7 W RMS, alto-falante de 4 ohms e 0,5% de distorção harmônica)

Distorção harmônica: 0,3% a 3 W RMS de saída

Circuito integrado: TBA 810 AS, protegido internamente contra sobrecarga térmica.

• ESTÁGIO PRÉ-AMPLIFICADOR

Entradas, com as respectivas impedâncias e sensibilidades:

AUX 1 — maior que 500 kΩ / menor que 100 mV
AUX 2 (FM) — 450 kΩ / 100 mV
Gravador (cassete, rolo) — 1,5 MΩ / 800 mV
Cápsula cerâmica — 900 kΩ / 1000 mV
Cápsula magnética — maior que 56 kΩ / 5 mV a 1 kHz

Controle de tonalidade: (realimentado, tipo Baxandall)

Graves (a 30 Hz)	Reforço	+ 19 dB
	Atenuação	— 22 dB
Agudos (a 20 kHz)	Reforço	+ 16 dB
	Atenuação	— 14 dB

• ALIMENTAÇÃO

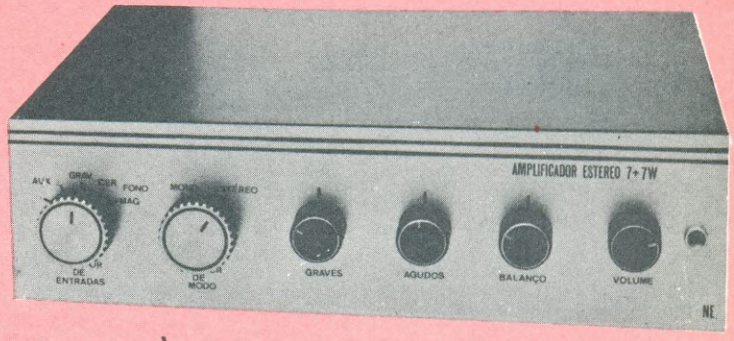
Fonte de alimentação: Fornece 15 V e é formada por um circuito integrado estabilizador de tensão, protegido contra sobrecargas elétricas e térmicas.

• CONSUMO TOTAL: 1,2 ampères, em corrente contínua, para uma carga de 4 ohms, à máxima potência de saída.

• RIPPLE: MENOR QUE 200 μV RMS

• POSSUI SELETOR DE OPERAÇÃO MONO/ESTÉREO, SELETOR DE ENTRADAS E CONTROLE DE BALANÇO.

• PERMITE CONEXÃO A 110 OU 220 VOLTS DE REDE.



À VENDA:
NA FILCRES
E REPRESENTANTES

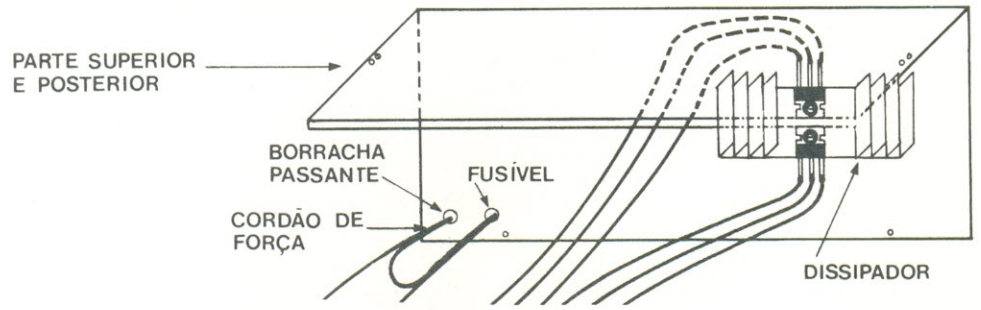


FIGURA 7

presa desagradável ao final, por tê-lo esquecido. Prossiga colocando os resistores, examinando atentamente seu valor. Coloque inclusive os dois resistores de potência (R8 e R13). Solde os dois capacitores (eletrolíticos) respeitando as polaridades indicadas; com certeza não haverá erro, pois os capacitores só deverão encaixar-se em uma única posição.

O próximo passo é o da fixação dos dispositivos semicondutores; comece pelos diodos (retificadores e zener) e, se necessário, consulte a figura 3 para checar suas polaridades. Na mesma figura estão presentes as indicações dos terminais dos transistores e da pinagem dos circuitos integrados nos seus respectivos lugares. Você deve ter notado que, dentre os semicondutores, ainda não nos referimos aos dois transistores de saída, Q1 e Q4. Acontece que estes não serão ligados diretamente à placa; juntamente com seus dissipadores, eles serão fixados mais tarde na própria caixa da fonte, devido a suas características de potência e dissipação térmica. Por ora, corte seis pedaços de fio 18 AWG (o fio de bitola maior) e faça as interligações entre os terminais dos transistores e os pontos indicados na figura 4, que mostra as várias ligações a serem feitas na placa.

Também o potenciômetro R4, os terminais de saída e o LED D6 são ligados à placa por meio de fios, como se vê na figura 4. Portanto, utilizando o fio de bitola 22 AWG, conecte o potenciômetro aos três pontos indicados, tomando o cuidado de não invertê-los. Ainda com fio 22, faça as ligações dos bornes e do LED à placa, sempre rigorosamente de acordo com o desenho.

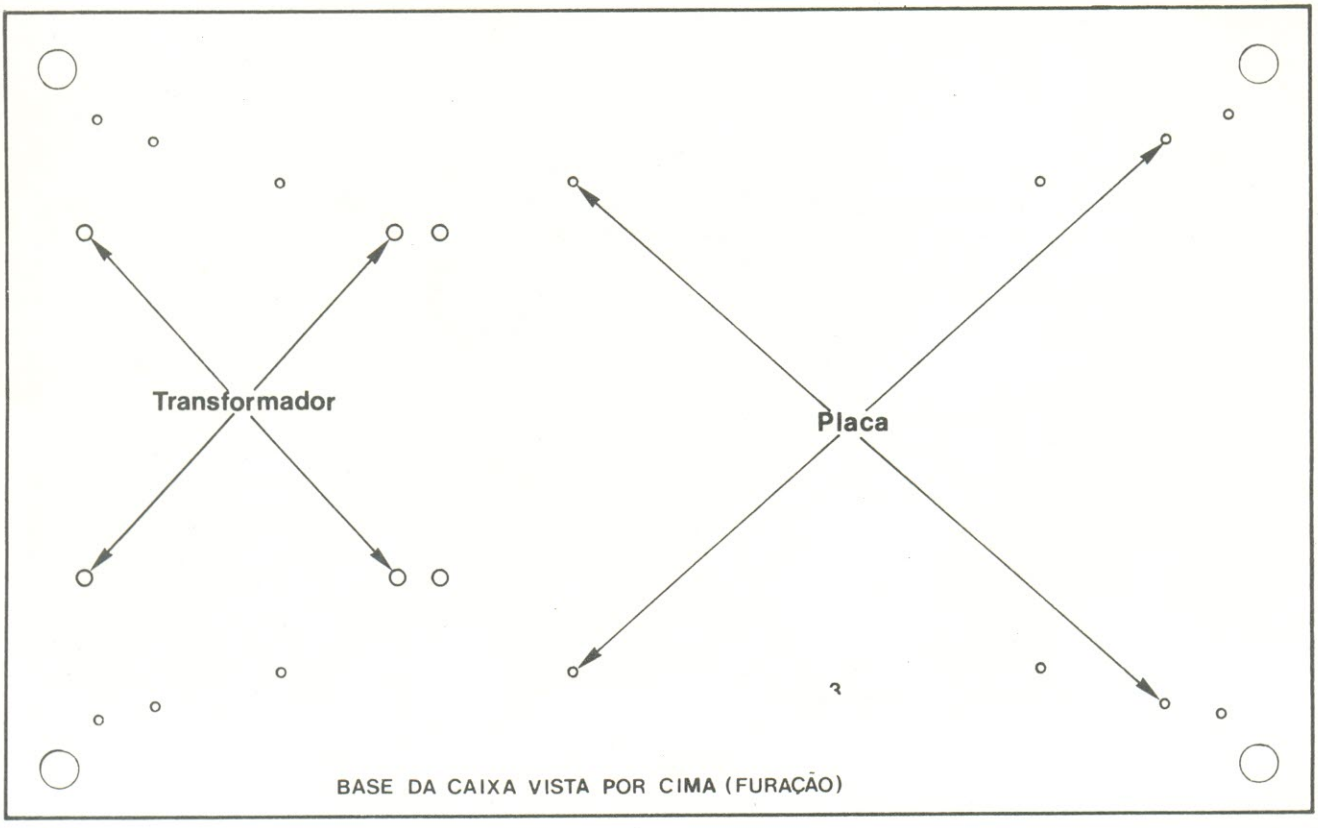


FIGURA 8

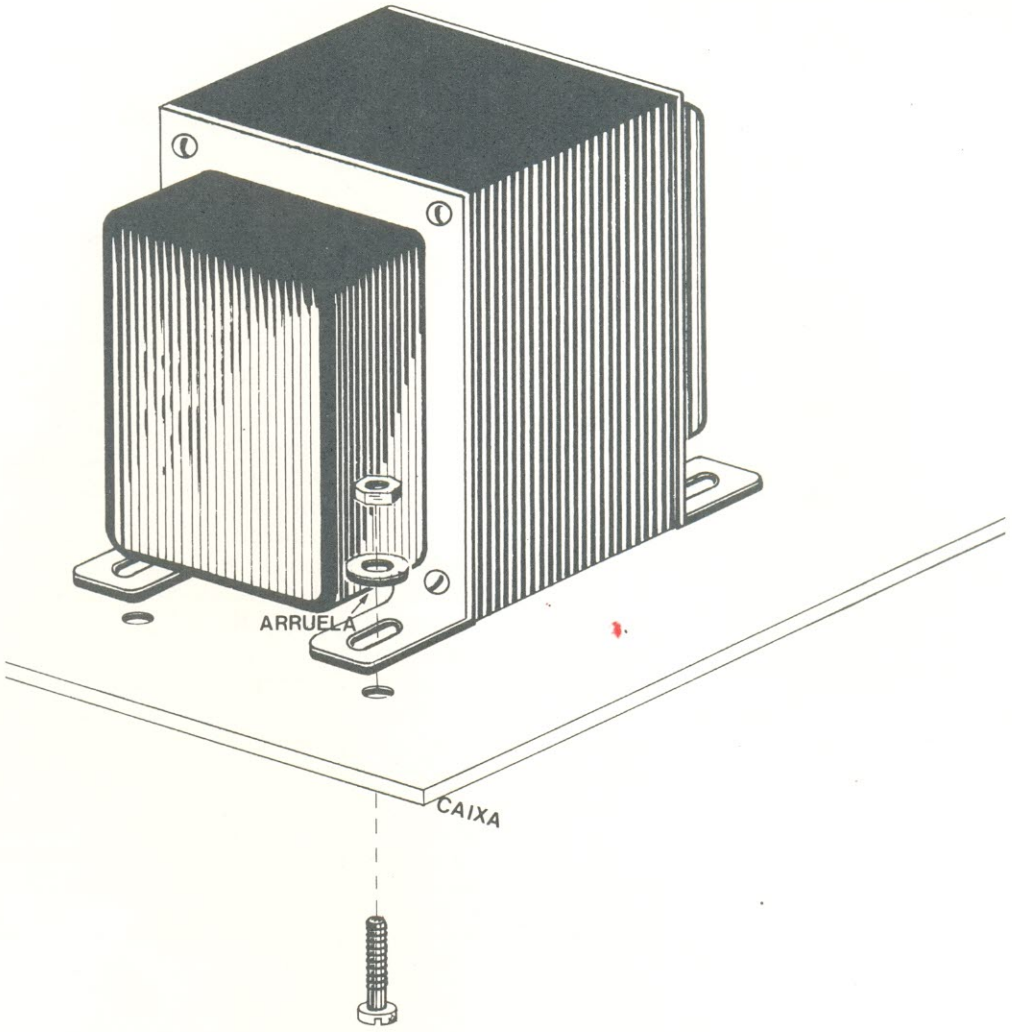


FIGURA 9

A última ligação a ser feita na placa é a do transformador. Solde os três fios do secundário, nos três pontos correspondentes: 16, 0 e 16. Para identificar os fios, veja a figura 5; nesta, estão incluídas todas as instruções das ligações do secundário e primário do transformador.

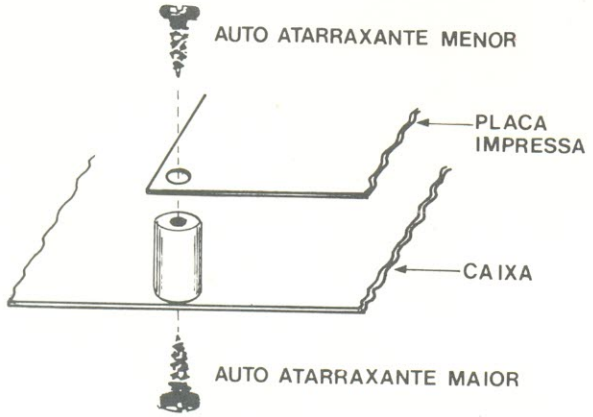


FIGURA 10

A montagem da fonte propriamente dita está quase concluída. Passemos agora à colocação das diversas partes na caixa. Iniciemos pela fixação dos dois transistores de saída. Observando a figura 6, faça a junção dos transistores com o dissipador e os isolantes de mica e plástico. Depois, fixe os transistores e o dissipador na parte posterior da caixa, no local indicado pela figura 7. É de suma importância que sejam colocados os isoladores exatamente na ordem mostrada, para evitar futuros danos irreparáveis nos transistores e na fonte.

Atente para a figura 8. Como você vê, ela representa a base da caixa vista por cima, no seu lado interior. A base contém diversos

furos, mas serão usados apenas aqueles apontados na figura 8. O transformador fica apoiado diretamente na base, através de quatro parafusos, nos furos localizados no seu lado esquerdo.

Na parte posterior da caixa, encontram-se dois furos, para colocação do porta fusível e passagem do cabo de força. Coloque o porta fusível e a borracha passante do cabo de força nos locais apontados pela figura 7. Em seguida, passe o cabo de força dando um nó no mesmo, pelo lado de dentro da caixa. Agora você pode fazer as ligações do primário do transformador. Selecione-o para 110 ou 220 volts, conforme a rede do local onde será utilizada a fonte; as instruções para seleção da tensão no primário estão na figura 5. Complete também as ligações da chave com o cabo de força, e do cabo com o porta fusível, de acordo com o desenho da figura 4. A fixação do transformador deve ser feita colocando-se os parafusos de baixo para cima na base da caixa. A figura 9 mostra em detalhe como isso deve ser feito.

À placa de circuito impresso está reservado o lado direito da base; os furos para sua retenção estão apontados na figura 8. Ela deverá ficar isolada da caixa e, para isso, usaremos pequenos tubinhos de fenolite com altura de aproximadamente 2 cm; no *kit* você encontrará um tubo do qual deverá cortar os quatro pedaços necessários. Antes da placa, estes tubinhos deverão ser fixados na base por meio de parafusos (os maiores), de baixo para cima. Posteriormente deve-se colocar a placa sobre os tubinhos, prendendo-a com os parafusos autoatarraxantes menores. Esta montagem pode ser vista esquematicamente no desenho da figura 10.

Resta ainda fixar os últimos componentes no painel da caixa. Como se vê na figura 11, são eles: os bornes de saída, o potenciômetro, a chave liga/desliga e o LED com seu suporte. O potenciômetro e a chave são fixados por meio de porcas, pelo lado externo do painel. No caso do potenciômetro, depois de prendê-lo, vo-

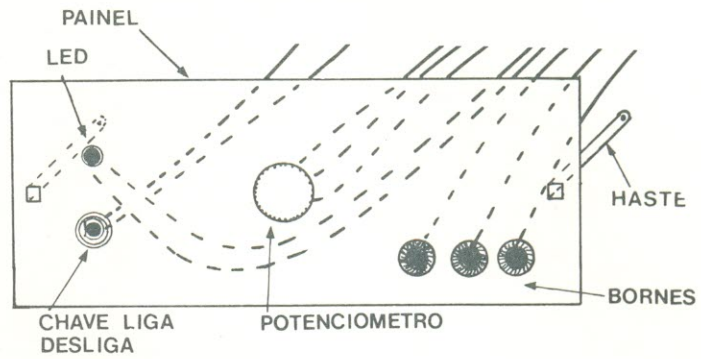


FIGURA 11

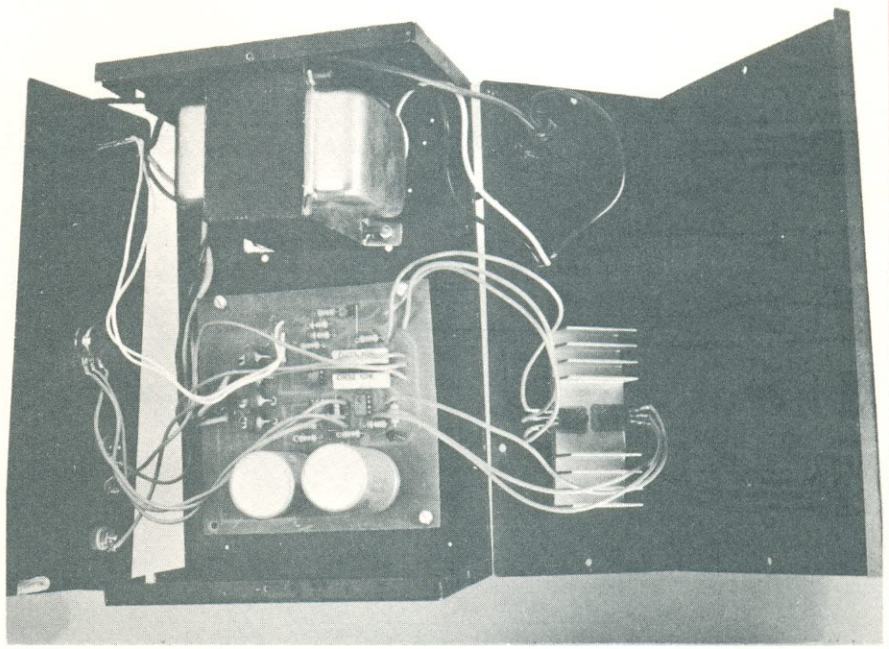


FIGURA 12

Relação de material

R1, R5 — 6k8 ohms
R2 — 1k8 ohms
R3 — 680 ohms
R4 — potenciômetro 10 k ohms, linear miniatura
R6, R9, R11 — 10 k ohms
R7, R12, R14 — 470 ohms
R8, R13 — 0,33 ohms, 5 watts
R10 — 4k7 ohms
R15 — 1 k ohm
Todos os resistores de ¼ W, 5%, exceto onde especificado.
CI1, CI2 e CI3 — 741 TC
Q1 — EM9300 ou SE9300
Q2 — BC 237
Q3 — EM4250 ou EM4249
Q4 — EM9400 ou SE9400
C1, C2 — capacitores eletrolíticos 5000 µF/25 V

cê deve girar o cursor totalmente no sentido anti-horário e então, colocar o *knob* ou botão, parafusando-o ao eixo do cursor e ajustando-o com a escala pintada no painel. Quanto ao LED, sua colocação é simples: encaixe antes o suporte e em seguida o próprio diodo. Os bornes também não apresentam maiores dificuldades na sua colocação.

Por fim, antes de fechar a caixa, confira sua montagem com a foto da figura 12. Constatando que a montagem foi feita corretamente, comece a fechar a caixa, encaixando o painel frontal na base através das hastes, que por sua vez são parafusadas às laterais, de fora para dentro. Coloque depois a parte superior/posterior da caixa, prendendo-a com dois parafusos por cima e com quatro pelo lado de trás.

E está concluída a montagem da fonte; agora, é só ligar e usar esta que, certamente, muito irá facilitar os seus trabalhos com circuitos operacionais e outros.

D1 — Zener 6,2 V/400 mW
D2, D3, D4, D5 — MR754
Transformador 110/220 — 16-0-16, 3A
Isolador de mica p/ transistor tipo TO-220
Isolador de plástico p/ transistor tipo TO-220
3 bornes (vermelho, preto e azul ou branco)
Chave liga/desliga
Suporte p/ LED
knob grande
Dissipador BR1454D
Porta-fusível pequeno
Fusível pequeno — ½ A
3 metros de fio AWG 18
50 cm de fio AWG 22
2 metros de solda fina
Borracha passante
Cordão de força
4 pés de borracha
10 cm de tubo de fenolite
4 parafusos autoatarraxantes 3,4 × 6,8 mm
4 parafusos autoatarraxantes 3,4 × 10 mm
2 parafusos autoatarraxantes 2,9 × 6,2 mm
4 parafusos autoatarraxantes 3,0 × 12,5 mm
6 arruelas — diâmetro interno 3,2 mm e diâmetro externo 10 mm
4 porcas de 3,0 mm
2 parafusos 2,3 × 1,26 mm
2 porcas de 2,3 mm
Placa de circuito impresso NE 3068

ALFATRONIC

National

SEMICONDUTORES EM GERAL
CIRCUITOS INTEGRADOS
MICROPROCESSADORES

C&K

INTERRUPTORES DE ALAVANCA
BOTÕES MINIATURA,
THUMBWHEELS DE ALTA QUALIDADE
MONTADOS NO BRASIL

HAMLIN

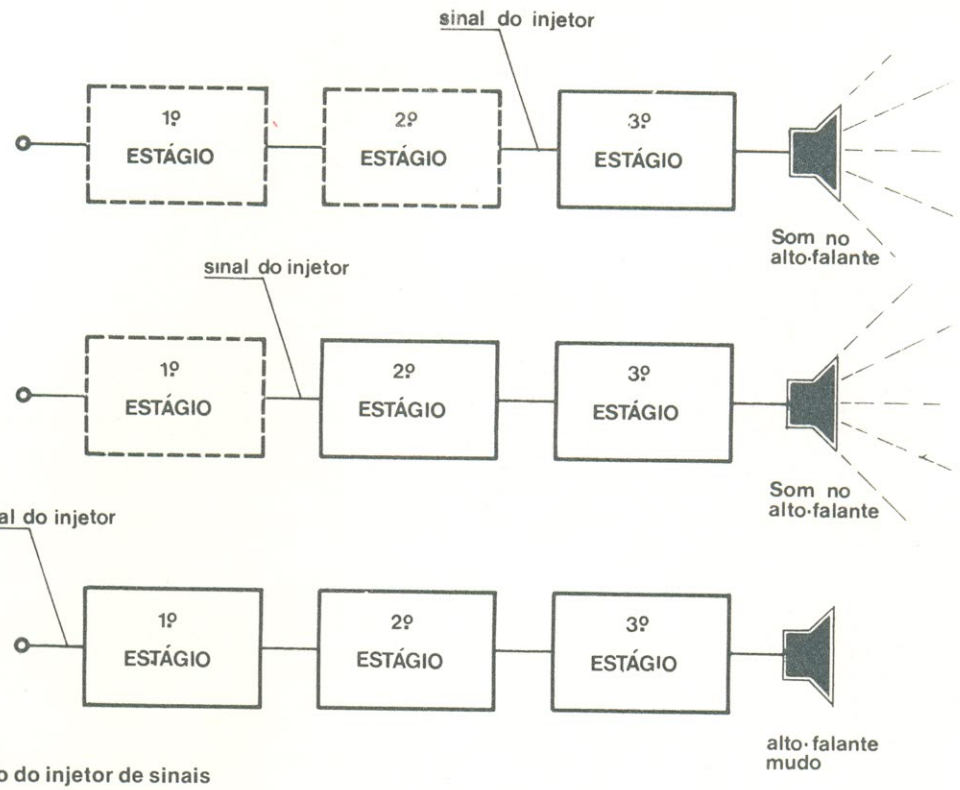
INTERRUPTORES
ELETROMAGNÉTICOS
REED SWITCHES.

ALFATRONIC– IMP. EXP. REPR. LTDA — *Av. Rebouças, 1498 — São Paulo — CEP 05402*
TELS. PBX 282-0915 — 280-3520 — 280-3526 — Telex (011) 24317

Injetor de sinais, um dos mais simples e úteis instrumentos de bancada

- **Grande quantidade de harmônicas permite a análise de vários circuitos, desde amplificadores de áudio até estágios de TV**
- **Pode ser usado, também, como gerador de trem de pulsos para circuitos TTL ou CMOS, de acordo com a alimentação**
- **Acondicionado em uma caixa compacta e prática, tipo ponta de prova**
- **Baixo consumo e simplicidade de circuito: utiliza um integrado CMOS**
- **Alimentado a pilha**

O injetor de sinais tem um valor inestimável na reparação de amplificadores e receptores de AM, tanto para os profissionais do ramo, como para o amador, que se dispõe a consertar seus próprios aparelhos. Gerando um sinal de onda quadrada (e contendo portanto, uma enorme quantidade de harmônicas senoidais), permite a análise tanto de circui-



Princípio de aplicação do injetor de sinais
FIGURA 1

tos de áudio, como de outros amplificadores, que trabalhem na faixa dos megahertz, estágio por estágio, até que a etapa defeituosa seja localizada.

Sua aplicação baseia-se num processo muito simples: consiste em se aplicar o sinal gerado por ele entre a entrada e o terra de cada estágio do circuito, começando pelo último da cadeia. Veja, a título de exemplo, a figura 1. Lá está representado o diagrama de blocos de um circuito amplificador de três estágios; como localizar o estágio defeituoso?

Começa-se aplicando o sinal do injetor entre a entrada e o terra do 3.º estágio; se houver um apito no alto-falante, esta etapa estará inocentada, e pode-se passar ao 2.º estágio; se ocorrer a mesma coisa, a 2.ª etapa também estará perfeita, o que leva a desconfiar do 1.º estágio. Essa suspeita será confirmada, ao se injetar sinal na entrada do mesmo e não surgir som algum no alto-falante.

Agora, sabendo-se que o defeito está no 1º estágio, toda a operação de reparação tornou-se mais simples, pois basta analisar os componentes de uma parte do circuito, apenas.

Princípio de funcionamento

Vemos, na figura 2, o circuito completo do injetor de sinais. Ele é constituído, basicamente, por dois multivibradores astáveis, estando o segundo sob o controle do primeiro. O primeiro multivibrador é formado pelas portas NE 1 e 2 e o segundo, pelas portas 3 e 4, do integrado CI1.

As aplicações do kit de injetor de sinais

Amplificadores e pré-amplificadores: *Procedimento igual ao que foi descrito no exemplo.*

Receptores de AM, ondas médias e curtas: *O procedimento é o mesmo, podendo ser aplicado nos estágios de áudio, de FI e de RF.*

Receptores de TV: *Produz barras horizontais na tela, se o sinal for aplicado diretamente à antena do receptor ou no amplificador de vídeo. Permite a análise dos estágios de áudio, também, da mesma forma que em amplificadores normais.*

Além dessas aplicações mais convencionais, o nosso injetor de sinais tem algumas utilidades a mais:

Se for alimentado com 5 volts, poderá ser usado como gerador de trem de pulsos para circuitos TTL;

Se for alimentado com uma tensão entre 3 e 15 volts, poderá ser usado como gerador de trem de pulsos para circuitos CMOS;

Poderá, ainda, ser usado como BIP, se acoplarmos um pequeno alto-falante à sua saída.

Várias outras aplicações poderão ser imaginadas, dependendo da necessidade e engenhosidade de quem o estiver utilizando.

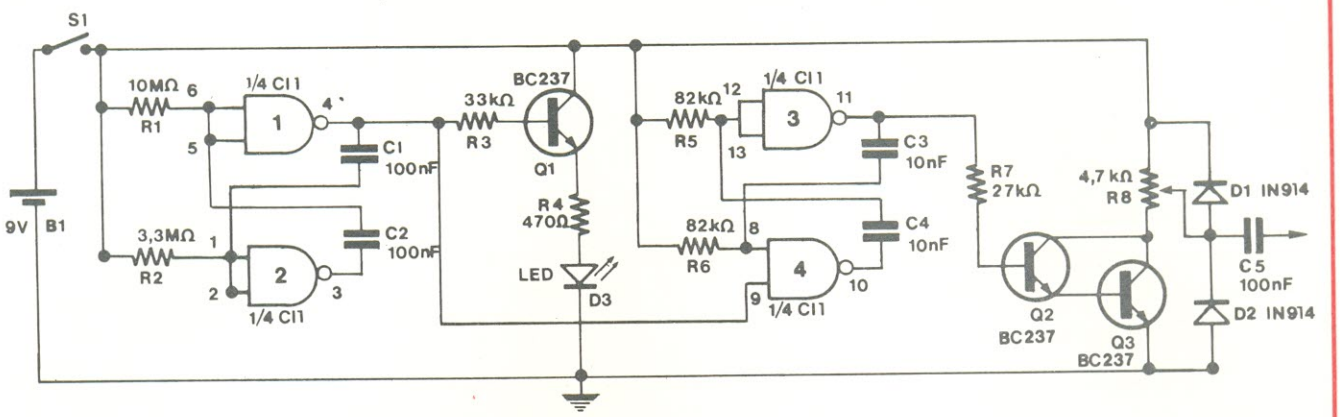
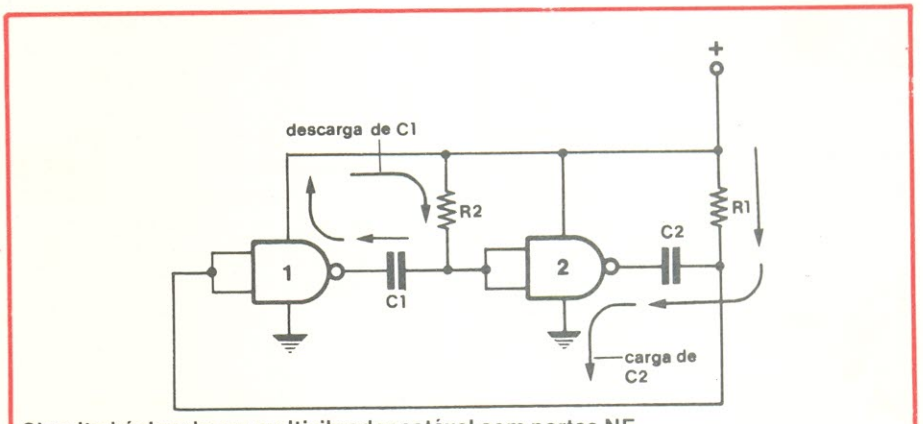


FIGURA 2

O objetivo, ao se utilizar dois multivibradores, é o de produzir, na saída do segundo, um sinal modulado pelo primeiro. O funcionamento de osciladores com portas NE pode ser explicado facilmente. Observe a **figura 3**, onde está representado um oscilador básico:

Ve-se, antes de mais nada, que ambas as portas estão com suas entradas curto-circuitadas, o que as transforma em inversores. Para começar, vamos considerar que os capacitores C1 e C2 estejam descarregados; nessa condição, eles oferecem um fácil percurso para a corrente, enquanto se carregam, favorecendo uma mudança de estado dos inversores. No entanto, como não existem dois componentes exatamente iguais, um dos inversosres mudará de estado antes do outro.



Circuito básico de um multivibrador astável com portas NE
FIGURA 3

res. No entanto, como não existem dois componentes exatamente iguais, um dos inversores mudará de estado antes do outro. Quando isso acontece, o processo de carga de um dos capacitores será interrompido e ele será descarregado.

Vamos supor, então, que o capacitor C1, da figura 3, está sendo descarregado, enquanto C2 se carrega. O circuito de carga de C2 é formado por R1, C2 e pelo circuito da porta 2, a qual, na presença de um nível "O" em sua saída, permite a circulação de corrente.

Na figura 3 aparece, também o percurso da corrente de carga de

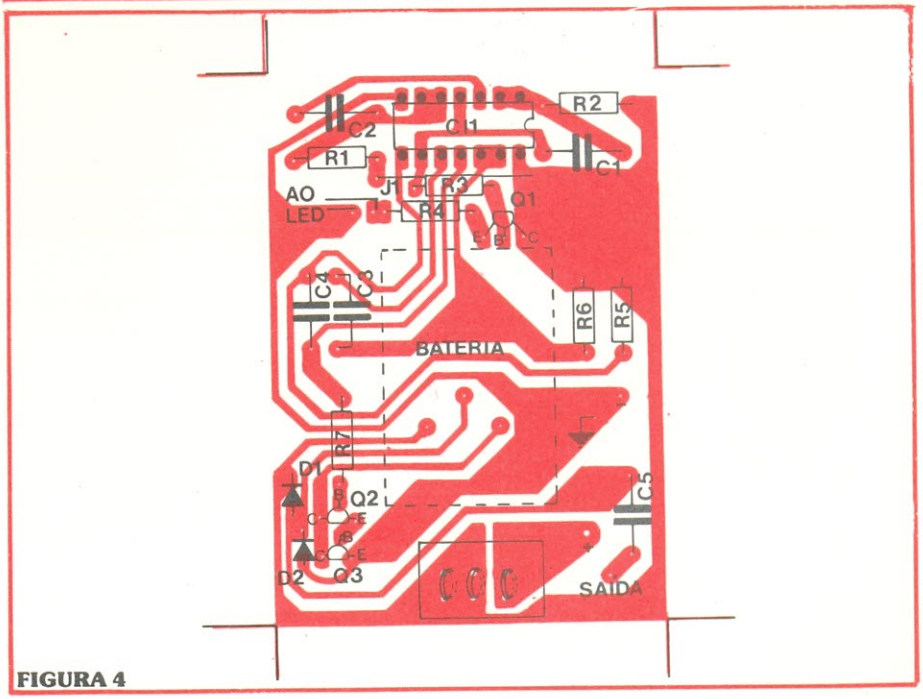
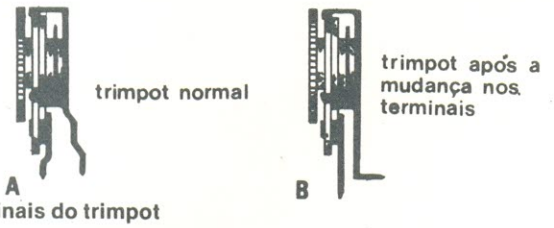
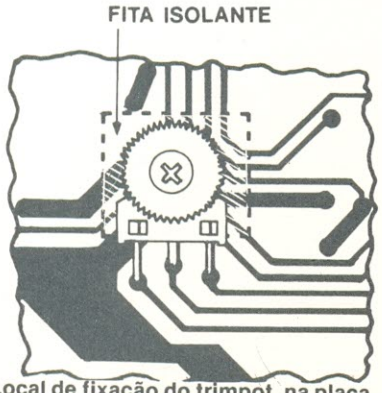


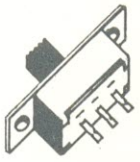
FIGURA 4



Ajuste dos terminais do trimpot
FIGURA 5



Local de fixação do trimpot, na placa
FIGURA 6


chave após a mudança nos terminais
Corte nos terminais da chave S1
FIGURA 7

C2. Enquanto está sendo carregado, este capacitor apresenta, em seu terminal ligado ao resistor R1 e à porta 1, um potencial quase igual ao de terra; sendo assim, na saída da porta 1 (que é um inversor, não se esqueça), vamos ter um nível "1", pelo tempo que durar o nível baixo em sua entrada.

Esse nível "1" fará com que o capacitor C1 seja descarregado, através do circuito interno da porta 1 e do resistor R2. O percurso da corrente de descarga de C1 está também representado na figura 3.

Assim que a carga de C2 é completada, ou quase, a porta 1 muda de estado, já que o nível aplicado à sua entrada passou de "O" para "1". A partir deste ponto o ciclo se repete, mas a situação dos capacitores agora é invertida, pois C1 passa a comandar a operação. No ciclo seguinte, o comando voltará para o capacitor C2, e assim por diante.

Esses ciclos de carga e descarga vão se repetir em C1 e C2, alternadamente, enquanto o circuito estiver sendo alimentado, produzindo, assim, a oscilação desejada.

O princípio de funcionamento do segundo multivibrador é exatamente igual ao do primeiro, com uma única diferença: o segundo multivibrador só pode oscilar quando um nível "1" é aplicado ao terminal 9 da porta 4, a partir da saída do primeiro multivibrador. Quando há um nível "0" no terminal 9, o segundo multivibrador é bloqueado.

Os transistores Q2 e Q3 fazem o papel de "circuito de potência" no circuito, ou seja, providenciam uma amplificação de tensão e corrente do sinal injetado, aumentando a eficiência do circuito. Além disso, servem para isolar os circuitos multivibradores dos circuitos sob análise.

Os diodos D1 e D2 protegem os transistores Q2 e Q3 contra transientes vindos de fora do circuito. O capacitor C5, por sua vez, acopla o injetor aos circuitos externos, evitando a passagem de sinais CC.

O diodo LED serve como piloto de funcionamento do circuito, piscando continuamente enquanto o injetor estiver ligado. O transistor Q1 comanda o diodo LED.

Este injetor possibilita, ainda, um ajuste do nível de tensão de saída, por intermédio do trimpot R8. Isto permite que o injetor se adapte às várias aplicações já citadas.

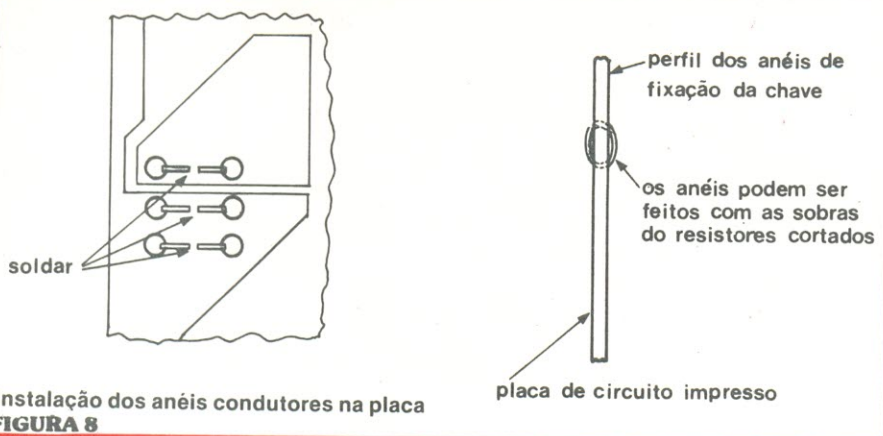
Montagem do circuito

Montar este circuito é uma tarefa bastante simples. Todos os componentes são instalados em uma pequena placa de circuito impresso, e o único detalhe a ressaltar é a montagem do trimpot R8, na face cobreada da placa.

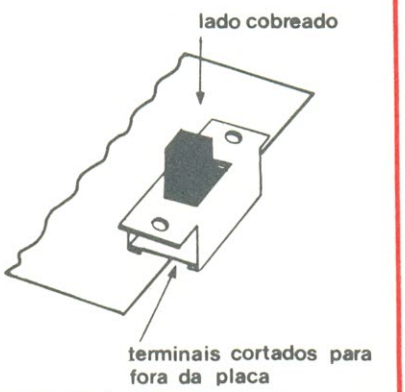
Essa placa de circuito impresso aparece na figura 4, vista pelo lado dos componentes (aqui, não aparece o trimpot R8; o local correto para sua instalação será visto adiante).

Antes de mais nada, verifique se você tem todas as ferramentas necessárias para efetuar a montagem: ferro de soldar, de 30 W, no máximo, com a ponteira bem limpa e estanhada; alicate de bico; alicate de corte; e uma lixa fina ou bombril, para remover a camada de óxido dos terminais dos componentes.

Comece a montagem, ajustando os terminais do trimpot R8,



Instalação dos anéis condutores na placa
FIGURA 8



Instalação da chave na placa

FIGURA 9

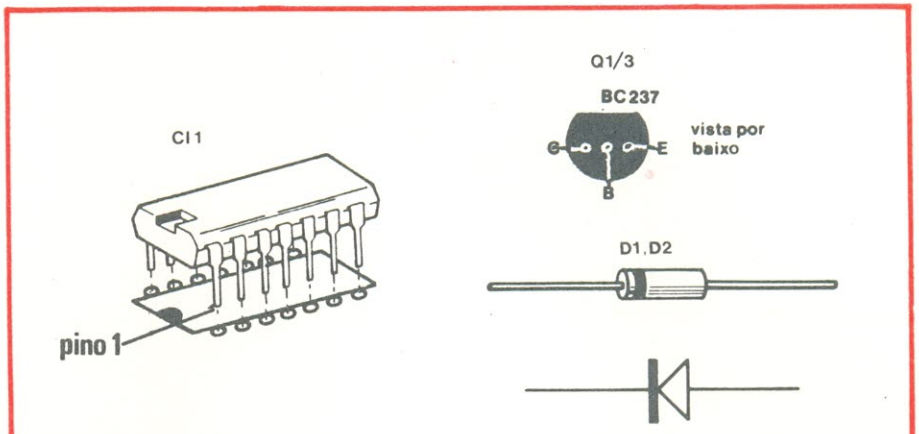


FIGURA 10

com a ajuda do alicate de bico. Veja, na figura 5, o formato original dos terminais (figura 5a), e como os mesmos devem ficar, após o ajuste (figura 5b).

Feito isto, você deve soldar o trimpot à placa; antes, porém, cubra a área que vai ser ocupada por ele, na face cobreada, com um pedaço de fita isolante (essa precaução evitará que a cabeça metálica do trimpot provoque curto-circuito na placa). Em seguida, solde-o na placa, conforme indica a figura 6. A montagem deve ficar de tal modo, que apenas o pino central do trimpot seja inserido no furo correspondente; os outros dois pinos ficam apenas apoiados sobre a placa.

Soldado o trimpot R8, corte o excesso do pino central, do lado dos componentes, de modo que fique rente à placa.

Pegue agora a chave S1 e corte três dos seus terminais, de acordo com a figura 7. Deixe a chave de lado, por um momento, e apanhe a placa de circuito impresso. Nela, instale e solde três anéis condutores (que podem ser feitos com sobras dos terminais de outros componentes), no local indicado pela figura 8 e, também, pela figura 4.

No lado dos componentes, por sobre os anéis, solde agora a chave S1. Como se pode ver na figura 9, os terminais cortados da chave ficam para fora da placa, enquanto os outros três terminais vão ligados nos três furos mais externos. Entre placa e chave deve haver uma distância de 2,5 mm.

A seguir, corte o excesso dos terminais da chave e cubra toda a área dos anéis com fita isolante.

Passe, agora, aos componentes menores. Solde, primeiramente, todos os resistores e, em seguida, todos os capacitores. Monte e solde, depois, os diodos D1 e D2 (o LED será montado mais tarde).

Obs.: Para montar corretamente os diodos D1 e D2 e, também, os transistores e o circuito

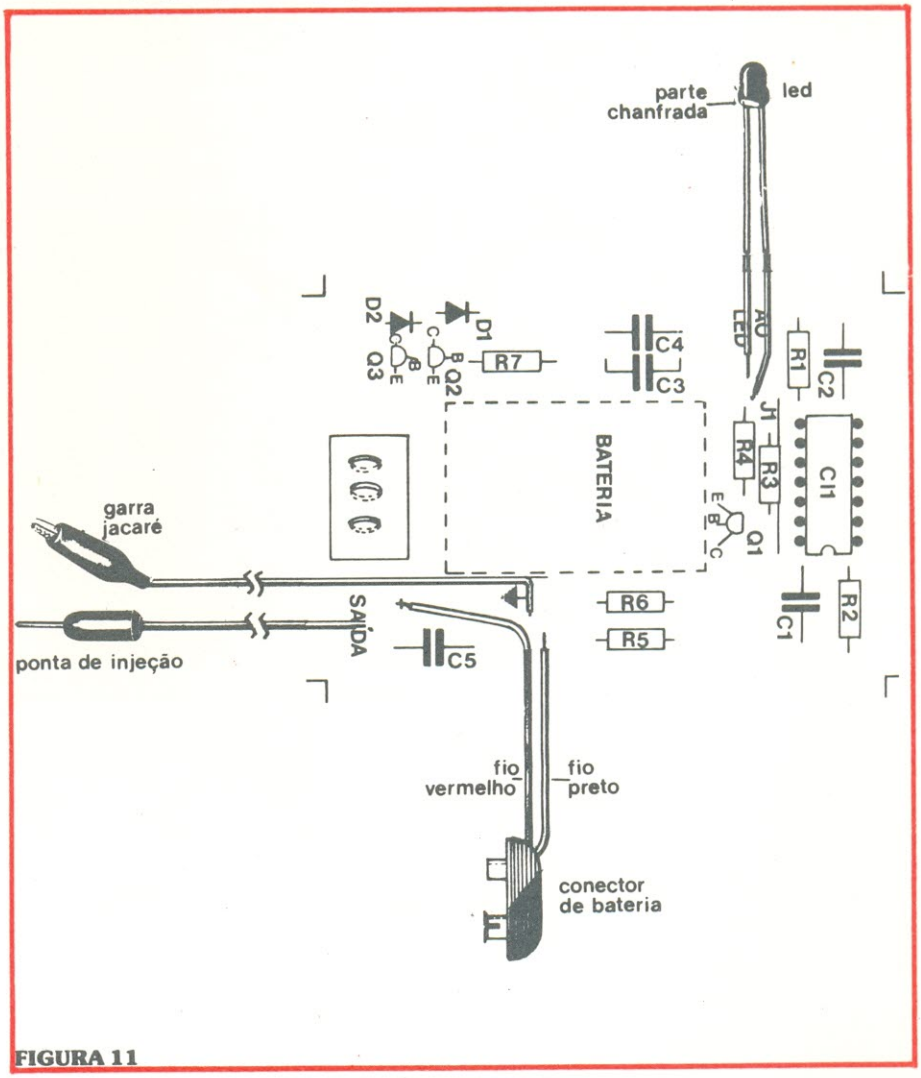


FIGURA 11

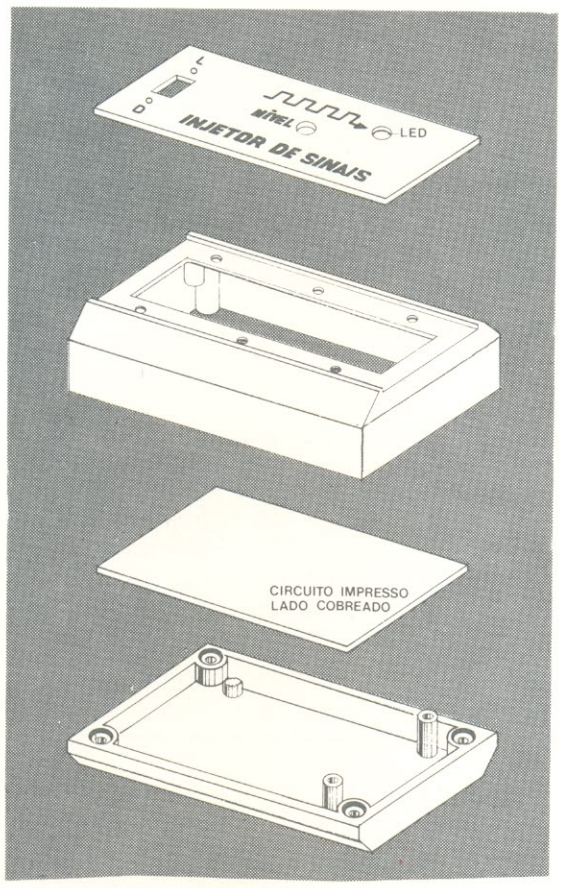


FIGURA 12

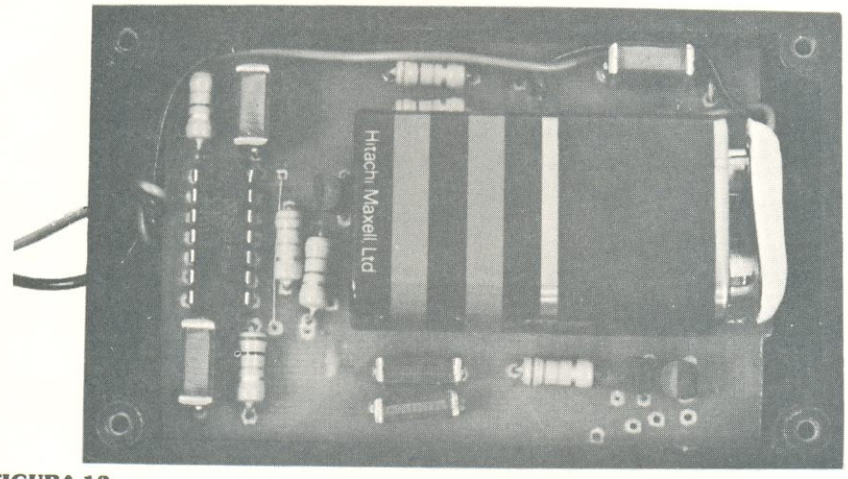


FIGURA 13

integrado, que vem a seguir, consulte a figura 10, a qual permite a identificação dos terminais de todos eles.

Solde os três transistores em seus lugares, cuidando para evitar o excesso de calor sobre os mesmos.

E solde, agora, o circuito integrado. Além do cuidado em relação ao excesso de calor, este componente exige alguns outros, por ser da família CMOS. Apesar de ser protegido internamente, ele é sensível a cargas eletrostáticas. Assim, quando manuseá-lo, evite ao máximo tocar em seus pinos, procurando segurá-lo sempre pelo corpo plástico; não o apoie em superfícies isolantes, como nylon ou fórmica, mas em superfícies metálicas, como o alumínio; quando for soldá-lo, espere que o ferro esquente, desligue-o da tomada e só então efetue a soldagem (se o ferro esfriar muito antes do término da soldagem, ligue-o novamente, espere que aqueça, desligue-o e recomece a operação; continue nessa seqüência, até que todos os pinos do integrado estejam soldados). Esta última precaução evita que qualquer tensão eventual, presente na ponta do ferro, vá danificar o circuito integrado.

Agora, precisamos pensar nas ligações externas, ou seja, nas ligações com a bateria, com o LED e com as pontas de injeção de sinal. Siga a figura 11 para efetuar essas ligações.

Antes de soldar o diodo LED aos fios respectivos, fixe-o na tampa da caixa do injetor, por meio do suporte fornecido juntamente com o kit. Dobre os terminais do mesmo em 90°, rente ao corpo, e corte-os em parte, deixando-os com 4 mm de comprimento, apenas. Em seguida, solde o diodo, na polaridade correta (observe a figura 11).

Agora, só falta acomodar o circuito do injetor dentro de sua caixa. Antes de tudo, passe os fios de injeção pelo furo adequado, num dos lados da caixa. Depois, é só montar o conjunto na caixa, conforme mostra a **figura 12**, de forma que a face cobreada fique voltada para a tampa da caixa.

A seguir, fixe a tampa da caixa, fazendo encaixar os pinos da mesma e a alavanca da chave. Parafuse a chave na tampa.

Ligue, agora, a bateria no conector corespondente e faça com que fique apoiada sobre a placa, na face dos componentes, no espaço reservado para ela. Na figura 13, você tem uma boa visão desse final de montagem.

Para finalizar, solde a garra jacaré no fio que vem do terra e a ponta de prova, no fio que vem do capacitor C5. Coloque a tampa traseira e parafuse-a no restante do conjunto, completando, assim, a montagem.

Para utilizar o injetor de sinais

A utilização do injetor é imediata: basta ligar o aparelho,

observar se o LED está piscando e, então, aplicar o sinal nos vários estágios do circuito defeituoso. Para tornar mais simples essa operação, fixa-se a garra jacaré em em algum ponto de terra do circuito, e manipula-se apenas a ponta de prova.

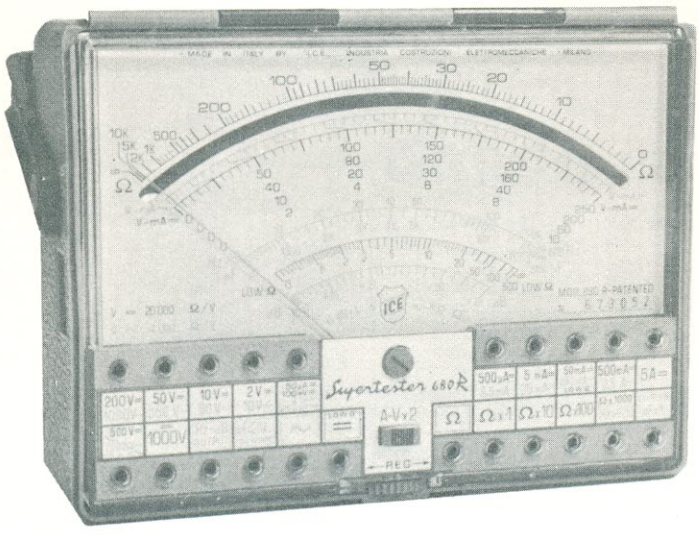
Antes disso, porém, seria conveniente ajustar o nível do sinal injetado, de acordo com os níveis de tensão imperantes no circuito. Assim, ao se ligar o injetor, deve-se, antes de mais nada, ligar um multímetro em sua saída e ajustar, por meio do trimpot R8, a amplitude do sinal; existe um orifício na tampa da caixa, logo acima do trimpot, feito para permitir a passagem de uma pequena chave de fenda.

Tal tipo de ajuste é muito útil, por exemplo, para evitar que certos estágios amplificadores sejam saturados por excesso de sinal em suas entradas. Ou, então, para permitir uma adaptação do nível do sinal aos circuitos TTL ou CMOS, como já foi dito no início do artigo.

Relação de componentes

R1 — 10 MΩ — (marrom — preto — azul)
R2 — 3,3 MΩ — (laranja — laranja — verde)
R3 — 33 kΩ — (laranja — laranja — laranja)
R4 — 470 Ω — (amarelo — violeta — marrom)
R5, R6 — 82 kΩ — (cinza — vermelho — laranja)
R7 — 27 kΩ — (vermelho — violeta — laranja)
Obs.: todos os resistores são de 1/4 ou 1/8 W
R8 — trimpot 1 kΩ
C1, C2, C5 — 100 nF — schiko
C3, C4 — 10 nF — schiko
CI1 — 4011
Q1, Q2, ,Q3 — BC237 ou equivalente (BC547, BC107, etc.)
D1, D2 — 1N 914 ou 1N 4148
D3 — FLV 110 ou equivalente (LED vermelho)
B1 — bateria 9 volts
S1 — chave HH miniatura
Placa de circuito impresso n.º 3067 — Nova Eletrônica
Conector para bateria
Suporte para o LED
Plugue banana
Garra jacaré
Caixa plástica para o conjunto
1 m de fio de conexão
4 parafusos autoatarraxantes 2,9 × 9,5 mm
2 parafusos 3/32'' × 1/4''
1 m de solda trinúcleo

O SUPERTESTER PARA TÉCNICOS EXIGENTES!!!



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

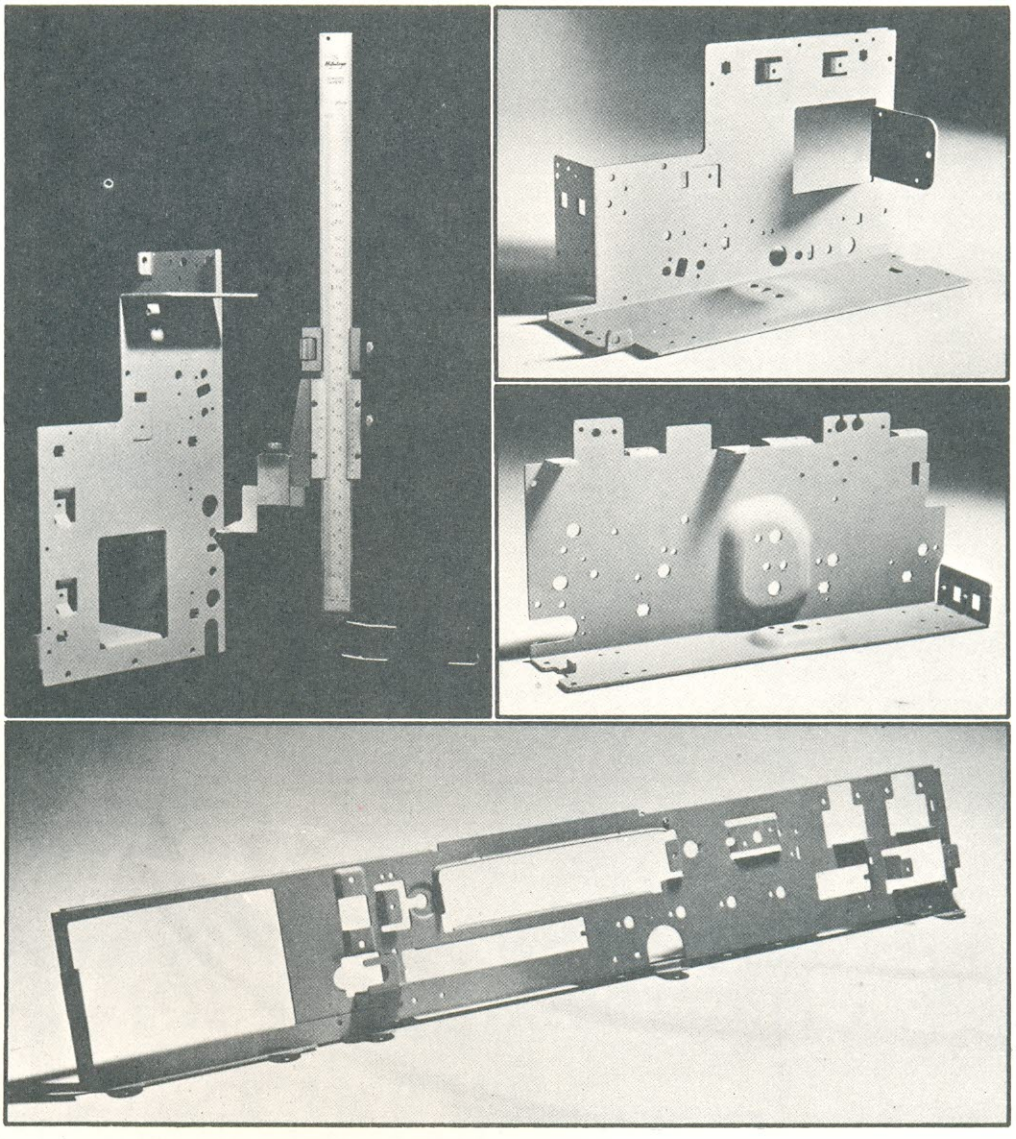
10 funções, com 80 faixas de medição:

VOLTS C.A.	— 11 faixas de medição: de 2 V a 2500 V
VOLTS C.A.	— 13 faixas de medição: de 100 mV a 2000 V
AMP. C.C.	— 12 faixas de medição: de 50 uA a 10 A
AMP. C.A.	— 10 faixas de medição: de 200 uA a 5 A
OHMS	— 6 faixas de medição: de 1/10 de ohm a 100 megohms
REATANCIA	— 1 faixa de medição, de 0 a 10 Megohms
CAPACITANCIA	— 6 faixas de medição: de 0 a 500 pF — de 0 a 0,5 uF — e de 0 a 50 000 uF, em quatro escalas
FREQUÊNCIA	— 2 faixas de medição: de 0 a 500 e de 0 a 5000 HZ
V SAÍDA	— 9 faixas de medição: de 10 V a 2500 V
DECIBÉIS	— 10 faixas de medição: de -24 a + 70 dB

Fornecido com pontas de prova, garras jacaré, pilhas, manual e estojo.

PREÇOS ESPECIAIS PARA REVENDEDORES
Estamos admitindo representantes ou vendedores autônomos
PEÇAM FOLHETOS ILUSTRADOS COM TODOS OS INSTRUMENTOS FABRICADOS PELA «I.C.E.» — INDÚSTRIA COSTRUZIONI — ELETTROMECCANICHE, MILÃO

Comercial Importadora Alp Ltda.
Alameda Jaú, 1528 — 4.º andar — conj. 42 — fone: 881-0058 (direto) 852-5239 (recados) CEP 01420 — S. Paulo — SP



Para nós: peça estampada é solução, não problema...

Sabemos muito bem o quanto custa a falta de um componente na hora em que se precisa dele Os problemas de pontualidade e qualidade anualmente causam elevados prejuizos para as empresas montadoras.

A **KASVAL,** ciente disto resolveu desde o inicio que isto não deveria mais acontecer com componentes metálicos estampados, por isto, ela é hoje uma das mais bem equipadas indústrias fornecedoras das linhas de montagem do pais.

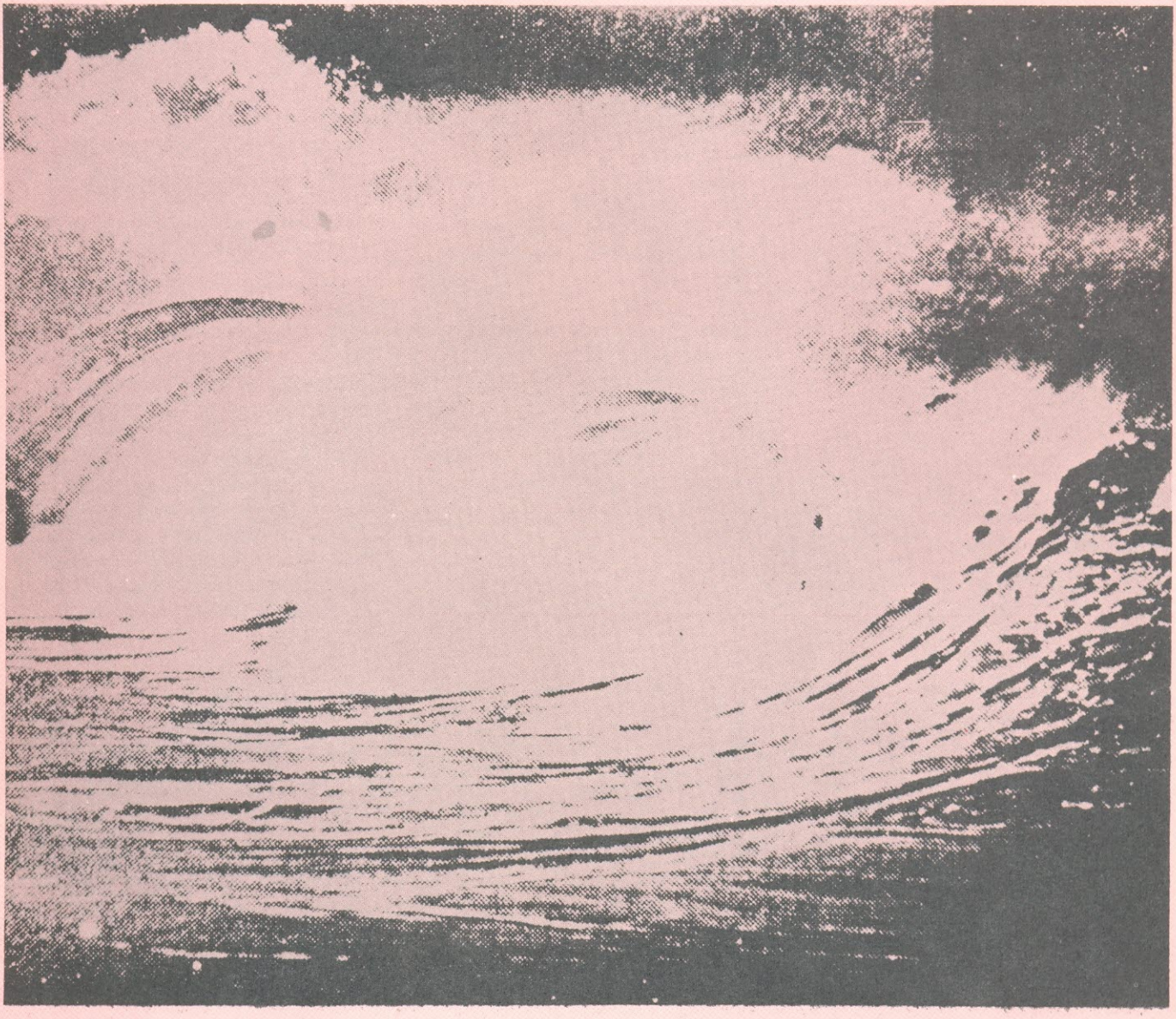
A **KASVAL** não se limita a **"bater peças"** ela controla rigorosamente sua qualidade ela projeta e constrói seu ferramental utilizando-se de uma sofisticada ferramentaria e de uma bem formada equipe de técnicos. Ela protege: pintando, galvanizando, controlando para que na hora da produção e da montagem seus clientes não tenham problemas.

metalúrgica kasval

Rua Ourinhos, 196 - Vila Bertioga, São Paulo F. 273-1071 274-6796

Um novo efeito sonoro: o vento eletrônico

Ponha-o para "soprar" em suas festas, gravações ou representações teatrais.



Dando continuidade às nossas publicações sobre efeitos sonoros, apresentamos um novo **kit** *que produz sons semelhantes ao rumor provocado pelo vento. Você vai, desse modo, completando o seu conjunto de efeitos sonoros, com aquelas sensações já conhecidas no cinema, televisão ou em gravações.*

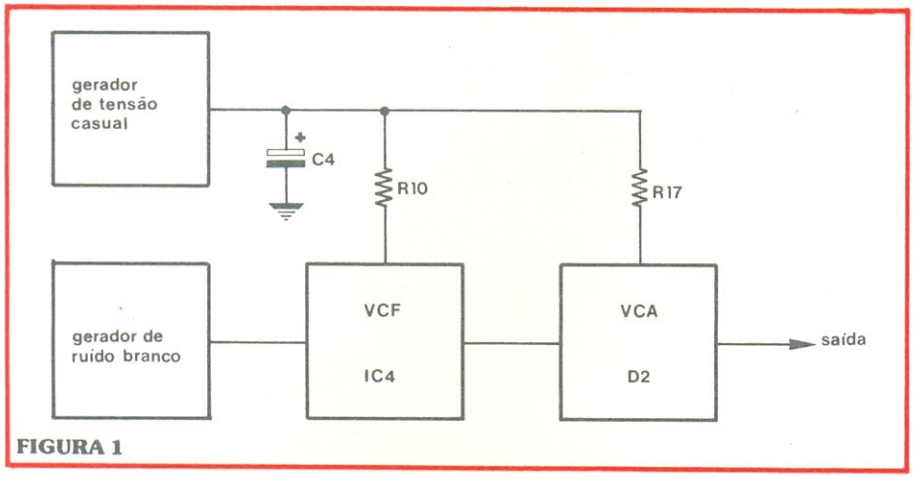


FIGURA 1

Na figura 1 vemos o diagrama de blocos do «vento eletrônico», constituído por um gerador de tensão casual que controla um VCF (filtro controlado por tensão) e um VCA (atenuador controlado por tensão). Estes, respectivamente, filtram e atenuam os sinais de diversas freqüências provenientes de um gerador de ruído branco.

O gerador de tensão casual (figura 2) é formado por três CIs 555 e produz tensões aleatórias que são transmitidas ao VCF e ao VCA, através de R10 e R17. A figura 3 mostra o circuito do gerador de ruído branco, VCF e VCA. Ruído branco, para os que não sabem, é um ruído produzido ao acaso, que tem amplitude variável, mas cuja distribuição de energia é igual para todas as freqüências, independentemente da freqüência central da faixa considerada.

Mas, voltando à figura 3, os transistores Q1 e Q2 geram o ruído branco, que é filtrado primeiramente por C6 e C7, passando depois por um filtro ativo formado por CI4, controlado pelo gerador de tensão casual e pelo potenciômetro P1.

O ruído branco passa por C12, já filtrado, e vai para o atenuador controlado por tensão, formado por D2, que controla sua amplitude de modo a obter situações onde esta seja maior ou menor, dependendo da variação do potenciômetro P2. Porém, o sinal obtido na saída é de nível baixo e, portanto, deve ser amplificado para que se torne audível. Para tanto, você pode usar o amplificador TBA810, o TBA2010, o TBA2020 ou até mesmo o amplificador estéreo 7 + 7 W.

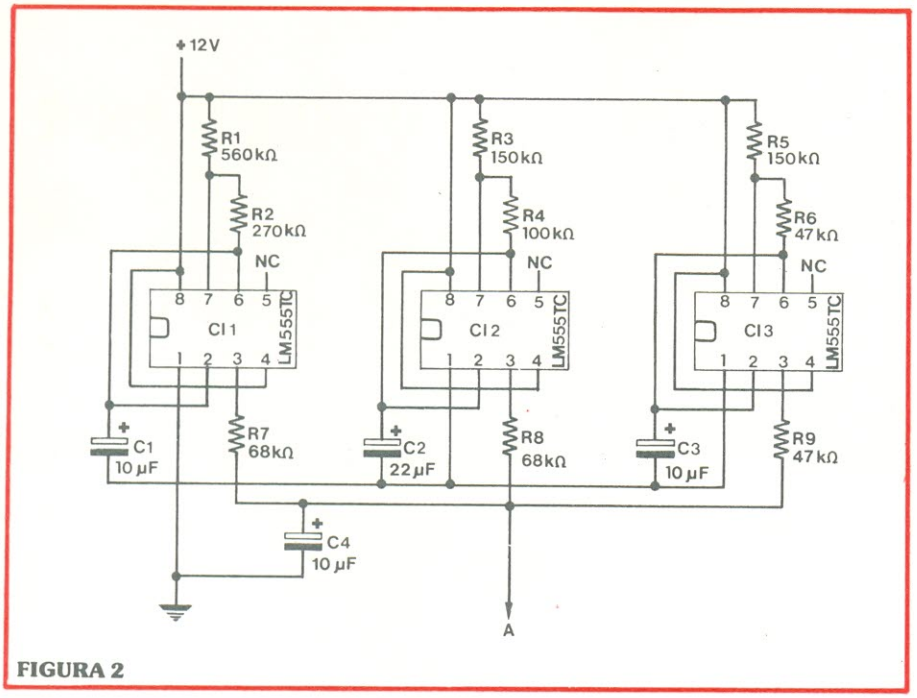


FIGURA 2

Montagem

O nosso «vento eletrônico» é montado simplesmente numa placa de circuito impresso, a qual pode ser vista na figura 4. Pode-se começar a montagem soldando os resistores (20), nos locais indicados. Passe em seguida à colocação dos capacitores atentando para a polaridade dos eletrolíticos.

Fixe então os diodos, verificando na figura 5 sua polaridade correta. Solde agora os transistores, seguindo as instruções contidas na mesma figura 5. Ainda nesta figura, encontram-se indicações a respeito da pinagem dos circuitos integrados; aproveite e solde-os nos seus lugares. Lembre-se que, ao soldar dispositivos semicondutores não deve aquecê-los excessivamente, pois estes são particularmente sensíveis à variação da temperatura.

Por fim, faça as ligações dos fios de saída e alimentação, e dos potenciômetros P1 e P2. Quanto a estes, há uma observação a fazer. Você deverá receber no seu **kit** um entre dois tipos de potenciômetros. A diferença entre eles está nos seus terminais. Conforme o tipo recebido, você poderá ligá-lo diretamente na placa (figura 6a) ou, como no outro caso, usar pedaços de terminais de resistores ou diodos para fixá-los (figura 6b).

Certifique-se que toda a montagem está correta, ligue a saída do circuito a um amplificador, as entradas de alimentação a uma fonte de 12 VCC, e ponha o seu «vento eletrônico» para soprar no seu som.

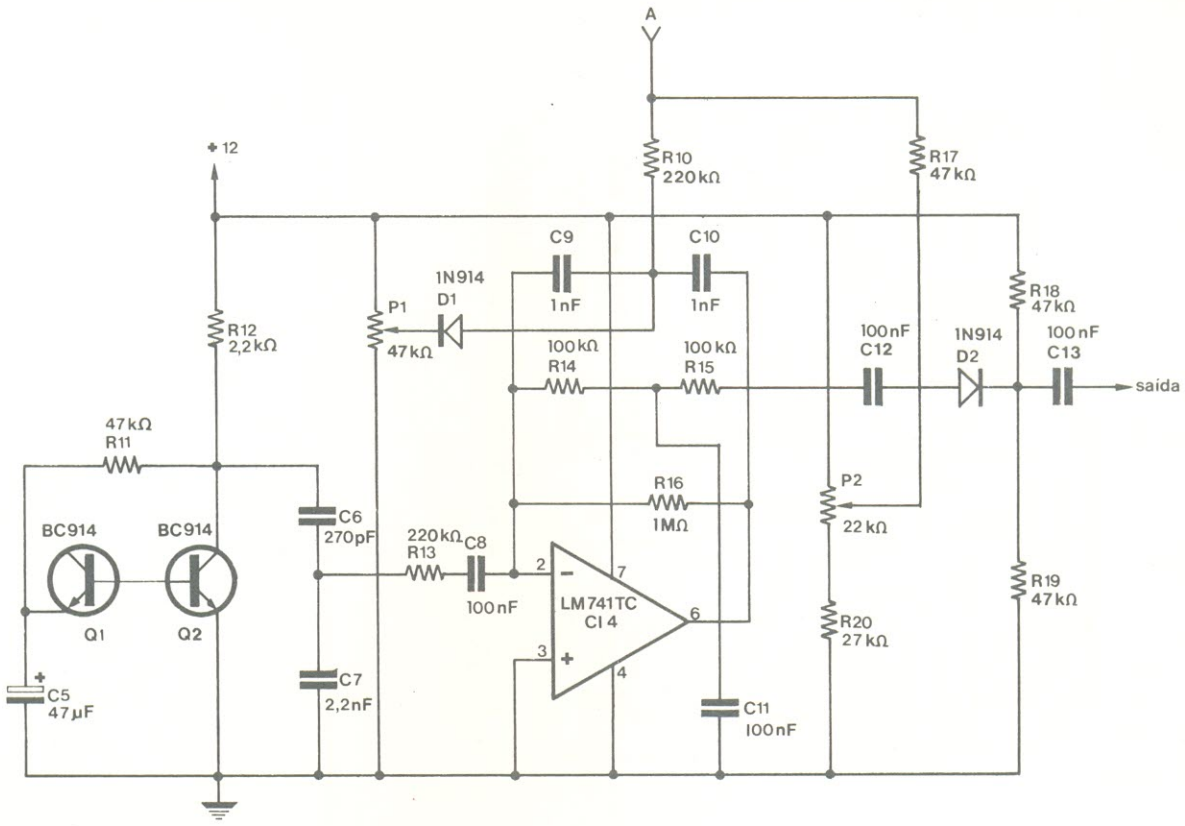


FIGURA 3

CASA DEL VECCHIO

O SOM MAIOR

EQUIPAMENTOS P/ SALÕES, BOITES, FANFARRAS E CONJUNTOS MUSICAIS.

Comércio e Importação de Instrumentos Musicais
RUA AURORA, 185 — S. PAULO-SP — C. POSTAL 611
TEL.: 221-0421 — 221-0189

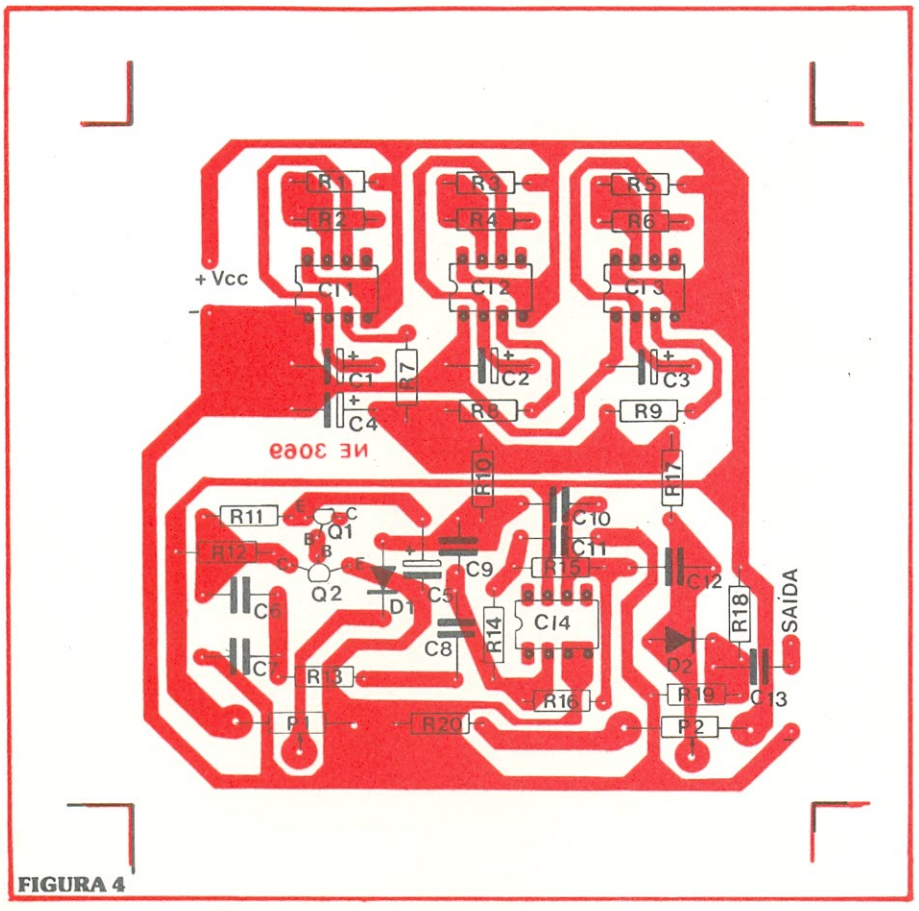


FIGURA 4

Relação de material

CI1, CI2, CI3 — μA 555 TC
CI4 — LM 741 TC
Q1, Q2 — BC 209
D1, D2 — 1N 4148 ou 1N914
R1 — 560 kohms
R2 — 270 kohms
R3 — 150 kohms
R4 — 100 kohms
R5 — 150 kohms
R6 — 47 kohms
R7 — 68 kohms
R8 — 68 kohms
R9 — 47 kohms
R10 — 220 kohms
R11 — 47 kohms
R12 — 2,2 kohms
R13 — 220 kohms
R14 — 100 kohms
R15 — 100 kohms
R16 — 1 Mohm
R17 — 47 kohms
R18 — 47 kohms
R19 — 47 kohms
R20 — 27 kohms
C1, C3, C4 — capacitores eletrolíticos 10 μF/16 V
C2 — capacitor eletrolítico 22 μF/16 V
C5 — capacitor eletrolítico 47 μF/16 V

TRANSIENTE
comércio de aparelhos eletrônicos ltda.

«KITS» NOVA ELETRÔNICA C-MOS TTL LINEARES TRANSISTORES
DIODOS TIRÍSTORES E INSTRUMENTOS ELETRÔNICOS

Curitiba — PR
Av. Sete de Setembro, 3664 — Fone: 24-7706

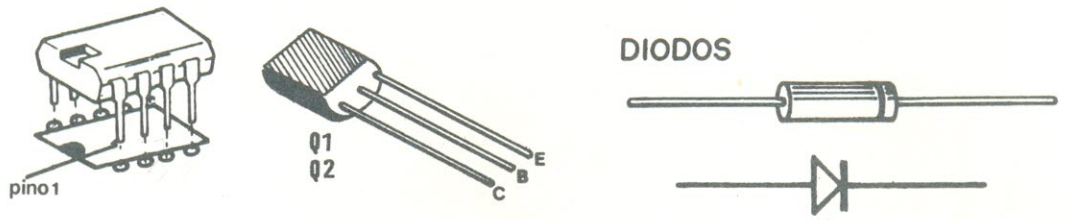


FIGURA 5

C6 — capacitor cerâmico
220 ou 270 pF
C7 — capacitor cerâmico 2,2 nF
C8 — capacitor cerâmico
ou schiko 100 nF
C9 — capacitor cerâmico 1 nF
C10 — capacitor cerâmico 1 nF
C11 — capacitor cerâmico
ou schiko 100 nF
C12 — capacitor cerâmico
ou schiko 100 nF
C13 — capacitor cerâmico
ou schiko 100 nF
P1 — potenciômetro linear
47 kohms
P2 — potenciômetro linear
22 kohms
Placa de circuito impresso
NE 3069

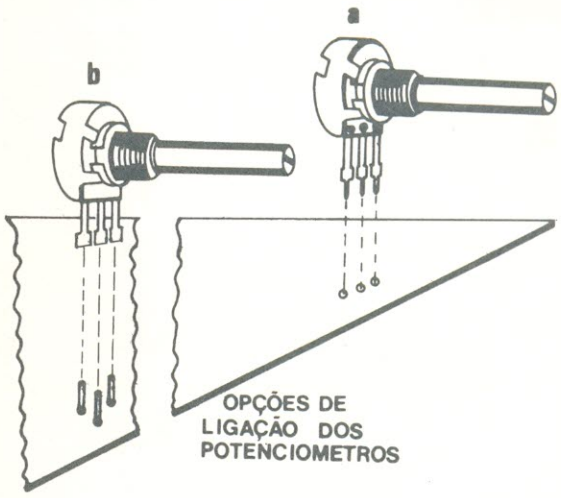


FIGURA 6

Casa Sinfonia Ltda.

KITS NOVA ELETRÔNICA C-MOS TTL DIODOS TRANSÍSTORES
LINEARES CIRCUITOS INTEGRADOS

Belo Horizonte (MG)
Rua Levindo Lopes, 22 — Fones: 223-3412 — 225-3470

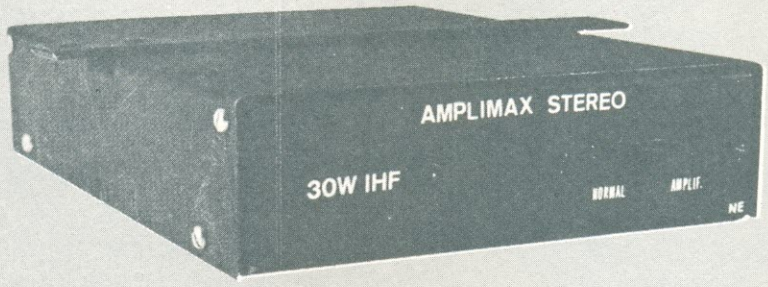
Assine...

Neste primeiro ano de atividade da Nova Eletrônica, você que nos acompanhou teve a oportunidade de conhecer coisas novas e aprofundar seus conhecimentos em eletrônica, quer pela matéria teórica, quer pela montagem de kits.

Continue participando de nosso trabalho, renovando sua assinatura para o segundo ano da revista Nova Eletrônica, renovando assim o seu interesse por tudo o que se refere à eletrônica.

Para isto, basta preencher novamente a folha de assinatura e escolher o brinde, especificando se você já é assinante.

AMPLIMAX



A Nova Eletrônica n.º 16 trouxe até você o kit de um excelente amplificador estéreo para automóveis: o *Amplimax*. Neste n.º 18 voltaremos a falar dele, com a finalidade de sugerir algumas ligações úteis, como, por exemplo, dos alto-falantes e de um filtro simples, adicionado para eliminar possíveis ruídos gerados pelo motor.

Você, que já tem o Amplimax, pode agora aplicar essas idéias em sua instalação. E você, que está interessado nele, tem aqui um pequeno resumo de suas características.

ALGUMAS SUGESTÕES PARA A INSTALAÇÃO

O Amplimax oferece, entre outras coisas:

- *15 W IHF por canal*
- *Alimentação feita diretamente pela bateria do veículo*
- *Configuração tipo ponte (ou "bridge") nos estágios de saída, que possibilita uma potência elevada, com baixa tensão de alimentação.*
- *Resposta de 40 Hz a mais de 20 kHz, a —3 dB*
- *Integrados amplificadores TBA 810 nos estágios de potência*
- *Sensibilidade de 2 V RMS, que permite conexão direta com rádios e toca-fitas, além de reduzir a influência dos ruídos sobre o amplificador.*
- *Consumo de apenas 1,6 A, à plena potência, tornando possível o uso do aparelho por um tempo razoável, com o motor desligado*
- *Distorção harmônica transiente de apenas 0,3%*

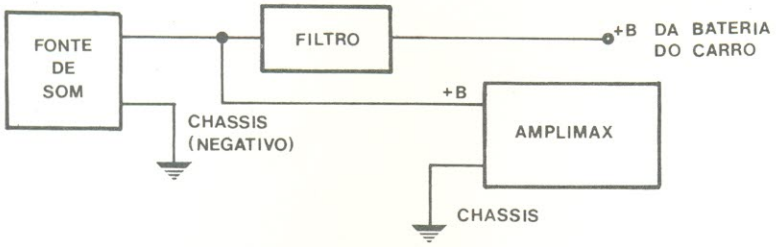


FIGURA 1

Maiores detalhes sobre o Amplimax poderão ser obtidos na própria Nova Eletrônica n.º 16. Passemos para as sugestões.

Um filtro na alimentação do Amplimax

Todo equipamento de som instalado em automóvel deve contar com um filtro eliminador

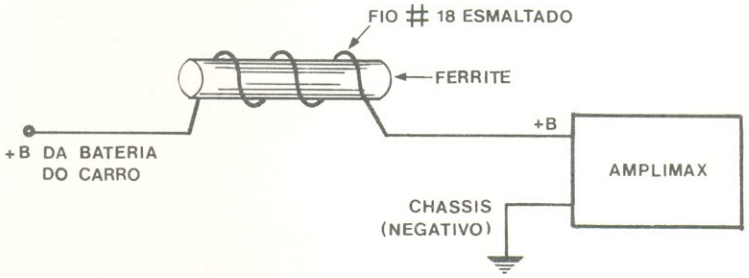
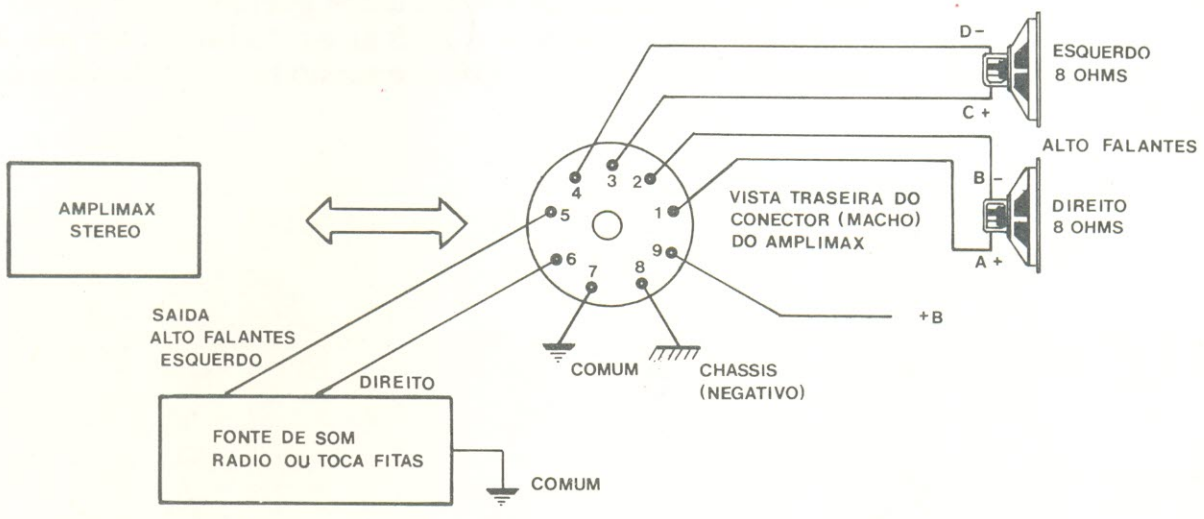
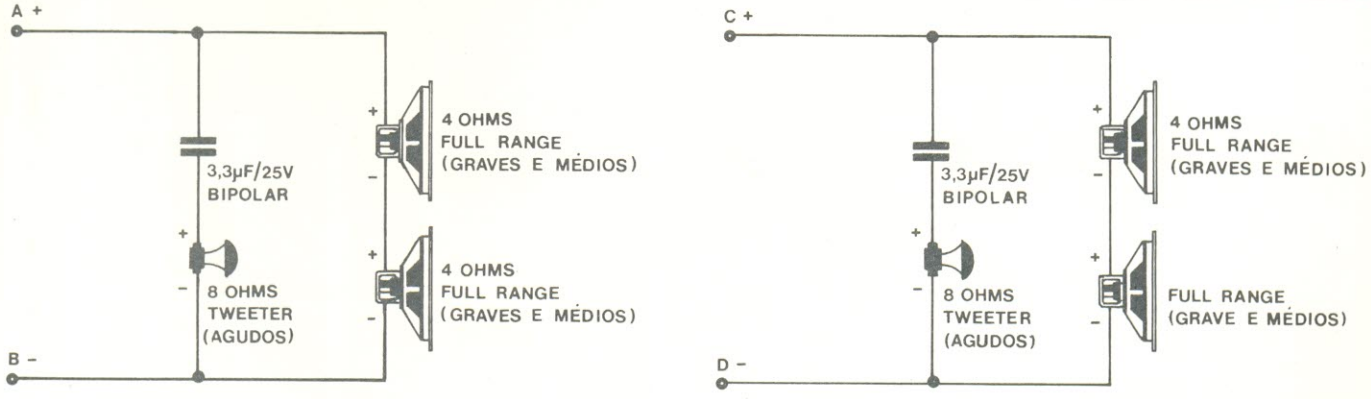


FIGURA 2



ESQUEMA DE LIGAÇÕES DO AMPLIMAX STEREO

FIGURA 3



SUGESTÃO PARA LIGAÇAO DE ALTO FALANTES

FIGURA 4

de ruídos, produzidos pelo sistema elétrico do motor. Assim, se você já tem um rádio ou toca-fitas em seu carro, é quase certo que esse filtro esteja lá também. Nesse caso, há a possibilidade de conectar o Amplimax a esse filtro, juntamente com o outro equipamento, conforme mostra a figura 1 (nesse desenho, não aparecem as ligações entre o amplificador e a fonte de som, mas apenas as ligações de alimentação).

Entretanto, caso não haja possibilidade de efetuar a ligação da figura 1, você pode construir um filtro caseiro, separado, para o Amplimax. Veja a figura 2: a ligação do filtro é a mesma; um bastão de ferrite (5 ou 6 cm de comprimento e 1 cm de diâmetro), onde são enroladas 10 voltas de um fio de cobre esmaltado, bitola # 18, forma um excelente filtro contra ruídos. Esse conjunto pode ser acondicionado em uma caixinha ou completamente isolado com epóxi.

O Amplimax ligado aos alto-falantes

Na figura 3, estamos repetindo um desenho pertencente ao artigo do Amplimax (fig. 14, NE n.º 16). O desenho explica como ligar o amplificador ao mundo exterior, ou seja, com a alimentação, com a fonte de som e com os alto-falantes. Mas, quantos alto-falantes podem ser usados e como podemos dispô-los?

Na figura 4, temos uma ligação ideal de alto-falantes com o Amplimax, empregando dois «full range» (freqüências médias e baixas) e um «tweeter» (freqüências altas) em cada canal. Apenas um capacitor de 3,3 µF é suficiente para evitar que as freqüências médias e baixas cheguem ao «tweeter». Os pontos A, B, C e D relacionam-se com os mesmos pontos, na figura 3.

Apenas uma recomendação, quanto aos alto-falantes: qualquer que seja o arranjo utilizado, a impedância final deve ser igual a 8 ohms.

Dê asas à sua imaginação.

LUZES SEQUENCIAIS

«Jogue» com as cores e formas e consiga efeitos maravilhosos com este circuito. Com ele você pode fazer a luz «movimentar-se» da maneira que quiser. De fácil montagem e aplicações que vão desde a iluminação de vitrines, animação de bailes, até o que sua imaginação permitir.

KIT's NOVA ELETRÔNICA
Para amadores e profissionais.

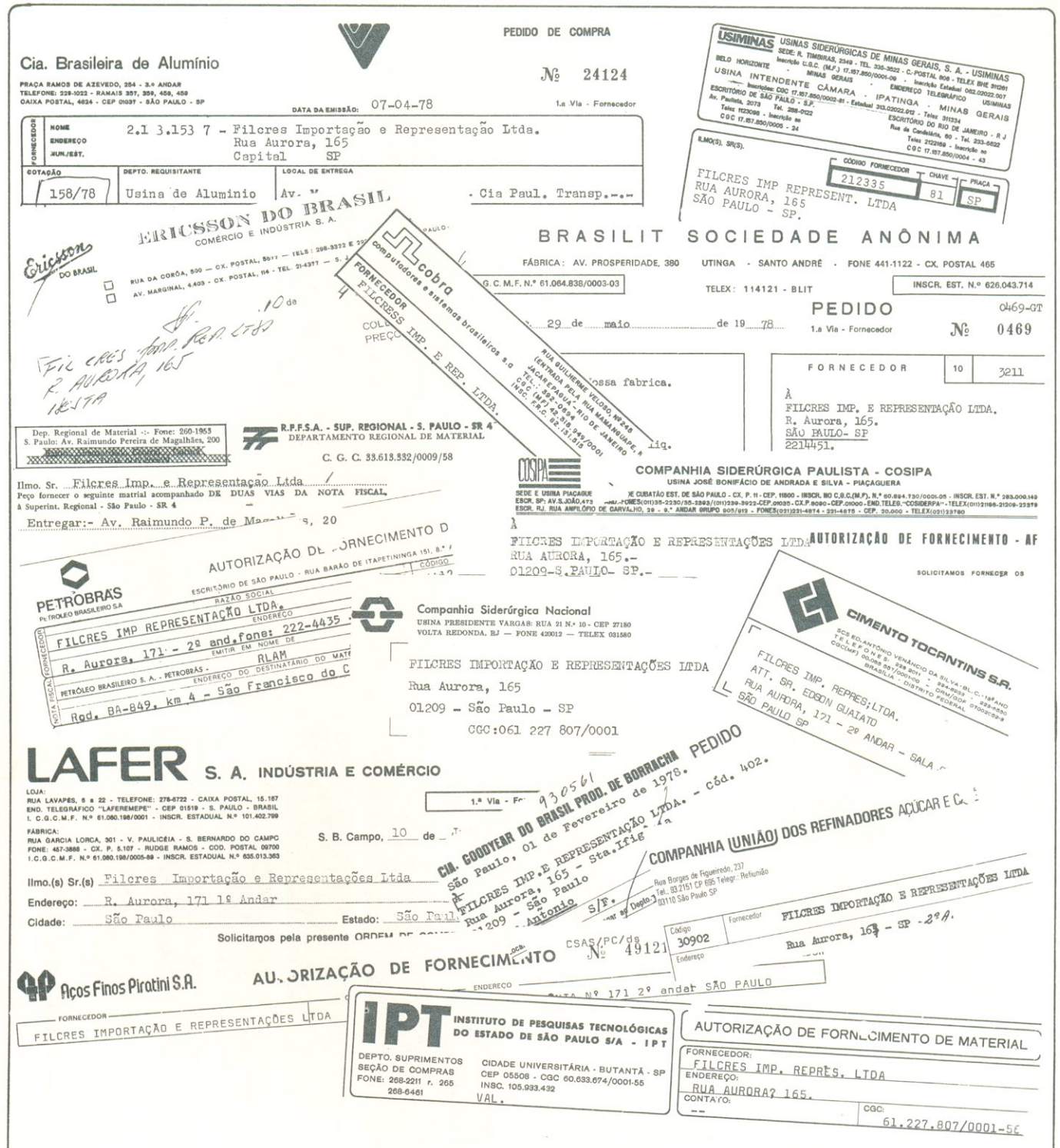
À VENDA:
NA FILCRES
E REPRESENTANTES

Eletrônica Apolo

KITS NOVA ELETRÔNICA TRANSÍSTORES DIODOS C-MOS
CIRCUITOS INTEGRADOS LINEARES TTL

Fortaleza

Rua Pedro Pereira, 484 — Tels.: 226-0770 — 231-0770



Cia. Brasileira de Alumínio
PRAÇA RAMOS DE AZEVEDO, 254 - 3.º ANDAR
TELEFONE: 228-1022 - RAMAIS 357, 359, 458, 459
CAIXA POSTAL, 4624 - CEP 01037 - SÃO PAULO - SP
PEDIDO DE COMPRA
№ 24124
DATA DA EMISSÃO: 07-04-78
1.a Via - Fornecedor
FORNECEDOR
NOME 2.1 3.153 7 - Filcres Importação e Representação Ltda.
ENDEREÇO Rua Aurora, 165
MUN./EST. Capital SP
COTAÇÃO 158/78
DEPTO. REQUISITANTE Usina de Aluminio
LOCAL DE ENTREGA Av. ... - Cia Paul. Transp.-.-.

USIMINAS
USINAS SIDERÚRGICAS DE MINAS GERAIS, S. A. - USIMINAS
SEDE: R. TIMBIRAS, 2349 - TEL. 335-3522 - C. POSTAL 906 - TELEX BHE 311261
BELO HORIZONTE - MINAS GERAIS
USINA INTENDENTE CÂMARA - IPATINGA - MINAS GERAIS
ESCRITÓRIO DE SÃO PAULO - S.P.
ESCRITÓRIO DO RIO DE JANEIRO - R.J.
ILMO(S). SR(S).
CÓDIGO FORNECEDOR 212335 CHAVE 81 PRAÇA SP
FILCRES IMP REPRESENT. LTDA
RUA AURORA, 165
SÃO PAULO - SP.

ERICSSON DO BRASIL
COMERCIO E INDÚSTRIA S. A.
Ericsson DO BRASIL
RUA DA CORÔA, 500 — CX. POSTAL, 5077 — TELS: 298-3322 E 29...
AV. MARGINAL, 4.403 - CX. POSTAL, 114 - TEL. 21-4377 — S. J...
10 de
Fic Cres Imp. Rep. Ltda
R. AURORA, 165
1ºESTA

cobra
computadores e sistemas brasileiros s.a
RUA GUILHERME VELOSO, NR 245
(ENTRADA PELA RUA MANAGUAPE, A...
TEL.: 592-0652 - 592-0949/0001
INSC. F.R.C. 82.131.815
FORNECEDOR
FILCRESS IMP. E REP. LTDA.
COL...
PREÇO

BRASILIT SOCIEDADE ANÔNIMA
FÁBRICA: AV. PROSPERIDADE, 380 UTINGA - SANTO ANDRÉ - FONE 441-1122 - CX. POSTAL 465
C.G.C.M.F. N.º 61.064.838/0003-03 TELEX: 114121 - BLIT INSCR. EST. N.º 626.043.714
PEDIDO 0469-GT
29 de maio de 19 78
1.a Via - Fornecedor № 0469
...ossa fabrica.
...liq.
FORNECEDOR 10 3211
À
FILCRES IMP. E REPRESENTAÇÃO LTDA.
R. Aurora, 165.
SÃO PAULO- SP
2214451.

Dep. Regional de Material -:- Fone: 260-1955
S. Paulo: Av. Raimundo Pereira de Magalhães, 200
R.F.F.S.A. - SUP. REGIONAL - S. PAULO - SR 4
DEPARTAMENTO REGIONAL DE MATERIAL
C. G. C. 33.613.532/0009/58
Ilmo. Sr. Filcres Imp. e Representação Ltda
Peço fornecer o seguinte matrial acompanhado DE DUAS VIAS DA NOTA FISCAL,
à Superint. Regional - São Paulo - SR 4
Entregar:- Av. Raimundo P. de Ma... s, 20

COSIPA
COMPANHIA SIDERÚRGICA PAULISTA - COSIPA
USINA JOSÉ BONIFÁCIO DE ANDRADA E SILVA - PIAÇAGUERA
SEDE E USINA PIAÇAGUE ...E CUBATÃO EST. DE SÃO PAULO - CX. P. 11 - CEP. 11900 - INSCR. NO C.G.C.(M.F.) N.º 60.894.730/0001-05 - INSCR. EST. N.º 283.000.149
ESCR. SP: AV.S.JOÃO,473 ...nst.-FONES(011)35-2330/35-3393/(011)239-3922-CEP.01035-CX.P.9080-CEP.01000-END.TELES."COSIDERPA"-TELEX(011)21188-21209-23379
ESCR. RJ. RUA ANFILÓFIO DE CARVALHO, 29 - 9.º ANDAR GRUPO 905/913 - FONES(021)231-4874 - 231-4875 - CEP. 20.000 - TELEX(021)23780
À
FILCRES IMPORTAÇÃO E REPRESENTAÇÕES LTDA
RUA AURORA, 165.-
01209-S.PAULO- SP.-

AUTORIZAÇÃO DE FORNECIMENTO D...
ESCRITÓRIO DE SÃO PAULO - RUA BARÃO DE ITAPETININGA 151, 8.º ...
PETRÓBRAS
PETRÓLEO BRASILEIRO S.A
RAZÃO SOCIAL
FILCRES IMP REPRESENTAÇÃO LTDA.
ENDEREÇO
R. Aurora, 171 - 2º and.Fone: 222-4435
EMITIR EM NOME DE
RLAM
ENDEREÇO DO DESTINATÁRIO DO MAT...
NOTA FISCAL FORNECEDOR
PETRÓLEO BRASILEIRO S. A. - PETROBRAS -
Rod. BA-849, km 4 - São Francisco do C...

Companhia Siderúrgica Nacional
USINA PRESIDENTE VARGAS: RUA 21 N.º 10 - CEP 27180
VOLTA REDONDA, RJ — FONE 420012 — TELEX 031580
FILCRES IMPORTAÇÃO E REPRESENTAÇÕES LTDA
Rua Aurora, 165
01209 - São Paulo - SP
CGC:061 227 807/0001

AUTORIZAÇÃO DE FORNECIMENTO - AF
SOLICITAMOS FORNECER OS
CIMENTO TOCANTINS S.A.
SCS EDIFÍCIO ANTÔNIO VENÂNCIO DA SILVA - BL. C - 1º ANDAR
TELEFONES: 223-6622 - 223-6633
CGC(MF) 00.094.501/0001-09 - INSC. 07.002.258
BRASÍLIA - DISTRITO FEDERAL
FILCRES IMP. REPRES. LTDA.
ATT. SR. EDSON GUAIATO
RUA AURORA, 171 - 2º ANDAR - SALA ...
SÃO PAULO SP

LAFER S. A. INDÚSTRIA E COMÉRCIO
LOJA:
RUA LAVAPÉS, 6 a 22 - TELEFONE: 278-6722 - CAIXA POSTAL, 15.167
END. TELEGRÁFICO "LAFEREMEPE" - CEP 01519 - S. PAULO - BRASIL
I. C.G.C.M.F. N.º 61.080.198/0001 - INSCR. ESTADUAL N.º 101.402.799
FÁBRICA:
RUA GARCIA LORCA, 301 - V. PAULICÉIA - S. BERNARDO DO CAMPO
FONE: 457-3866 - CX. P. 5.107 - RUDGE RAMOS - COD. POSTAL 09700
I.C.G.C.M.F. N.º 61.080.198/0005-89 - INSCR. ESTADUAL N.º 635.013.363
1.ª Via - Fo... 930561
S. B. Campo, 10 de ...
Ilmo.(s) Sr.(s) Filcres Importação e Representações Ltda
Endereço: R. Aurora, 171 1º Andar
Cidade: São Paulo Estado: São Paul...
Solicitamos pela presente ORDEM DE COMP...

CIA. GOODYEAR DO BRASIL PROD. DE BORRACHA PEDIDO
São Paulo, 01 de Fevereiro de 1978.
À FILCRES IMP.E REPRESENTAÇÃO LTDA. - cód. 402.
Rua Aurora, 165 - Sta.Ifig...
01209 - São Paulo
...Antonio

COMPANHIA UNIÃO DOS REFINADORES AÇÚCAR E C...
S/F.
...ar Depto.)
Rua Borges de Figueiredo, 737
Tel.: 93.2151 CP 695 Telegr.: Refinunião
03110 São Paulo SP
Código 30902 Fornecedor FILCRES IMPORTAÇÃO E REPRESENTAÇÕES LTDA
Endereço Rua Aurora, 16... - SP - 2º A.

Aços Finos Piratini S.A.
AU...ORIZAÇÃO DE FORNECIMENTO
CSAS/PC/ds
№ 49121
FORNECEDOR
FILCRES IMPORTAÇÃO E REPRESENTAÇÕES LTDA
ENDEREÇO
...UA Nº 171 2º andar SÃO PAULO

IPT INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO S/A - IPT
DEPTO. SUPRIMENTOS
SEÇÃO DE COMPRAS
FONE: 268-2211 r. 265
268-6461
CIDADE UNIVERSITÁRIA - BUTANTÃ - SP
CEP. 05508 - CGC 60.633.674/0001-55
INSC. 105.933.432
VAL.
AUTORIZAÇÃO DE FORNECIMENTO DE MATERIAL
FORNECEDOR: FILCRES IMP. REPRES. LTDA
ENDEREÇO: RUA AURORA? 165.
CONTATO: --
CGC: 61.227.807/0001-5...

ESTAS SÃO ALGUMAS DAS FIRMAS QUE CONFIARAM À FILCRES OS SEUS PEDIDOS DE MATERIAIS ELETRÔNICOS. A ELAS E TODAS AS OUTRAS QUE CONTRIBUIRAM PARA QUE SE TORNASSE A MAIOR DO RAMO, NO BRASIL, NOS SOS SINCEROS AGRADECIMENTOS.

ATENÇÃO!

Não se deixe enganar!

*Tivemos conhecimento de que certas pessoas estão efetuando vendas, **não autorizadas**, de assinaturas da Nova Eletrônica, em Curitiba, utilizando talões de recibo da Editora MM, de São Paulo.*

De nosso lado, informamos que não há nenhuma pessoa credenciada por nós, para a venda de assinaturas, seja em residências, firmas ou escolas. O mesmo vale para a venda de números atrasados, livros e capas de encadernação. Por isso, não podemos tomar responsabilidade alguma em tais transações, pelo fato de serem efetuadas sem o nosso consentimento.

No caso de assinaturas ou compra de livros, dirija-se à nossa sede ou envie-nos seu pedido pelo correio. Os vários revendedores de kits Nova Eletrônica, em várias cidades brasileiras (veja relação nas últimas páginas de cada revista), poderão fornecer informações a respeito.

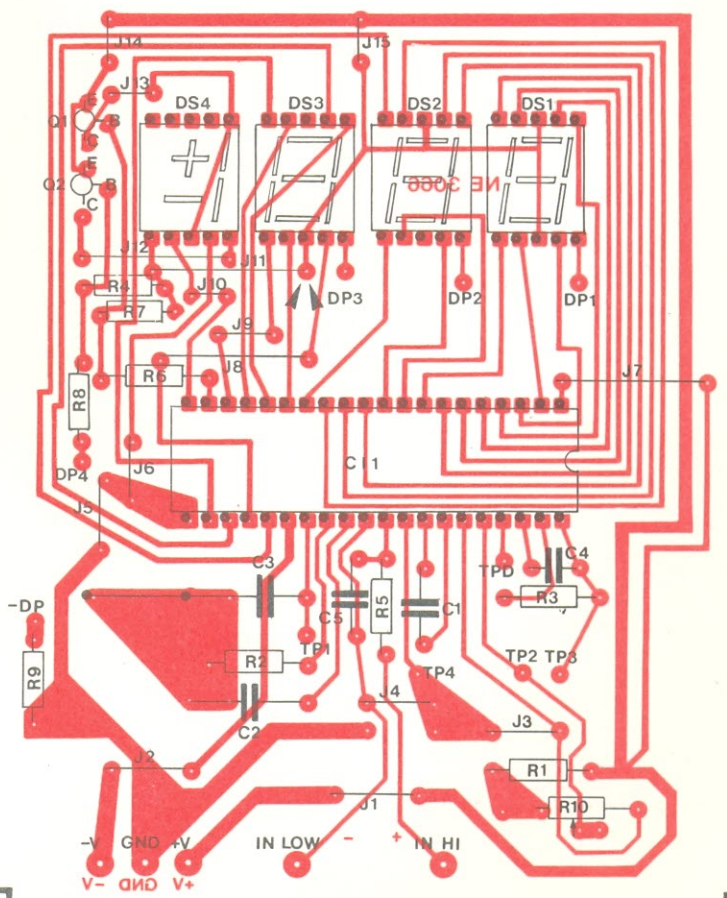
Se você for procurado por algum «representante» não autorizado, denuncie-o às autoridades.

ERRATA

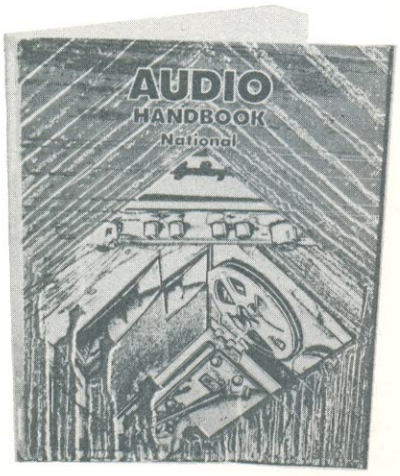
Revista n.º 17
Artigo do DPM — **pág. 525/13**

Os capacitores da lista estão com os valores trocados. Os valores corretos estão abaixo. Na figura 4, os valores estão corretos, também.
C1 — 0,1 µF
C2 — 0,47 µF
C3 — 0,22 µF
C4 — 100 pF
C5 — 0,01 µF

pág. 523/11
Há um pequeno erro no desenho da placa (figura 16). Reproduzimos aqui a placa, já corrigida.

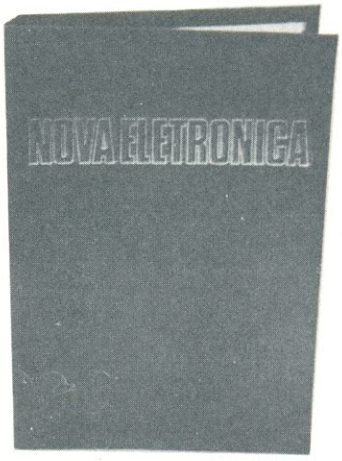


NOVOS LANÇAMENTOS EDITELE



Aplicações de alguns circuitos integrados da National em circuitos de:
— pré-amplificadores
— AM, FM e FM Stéreo
— amplificadores

Audio Handbook
National
200 págs.
Cr$ 150,00



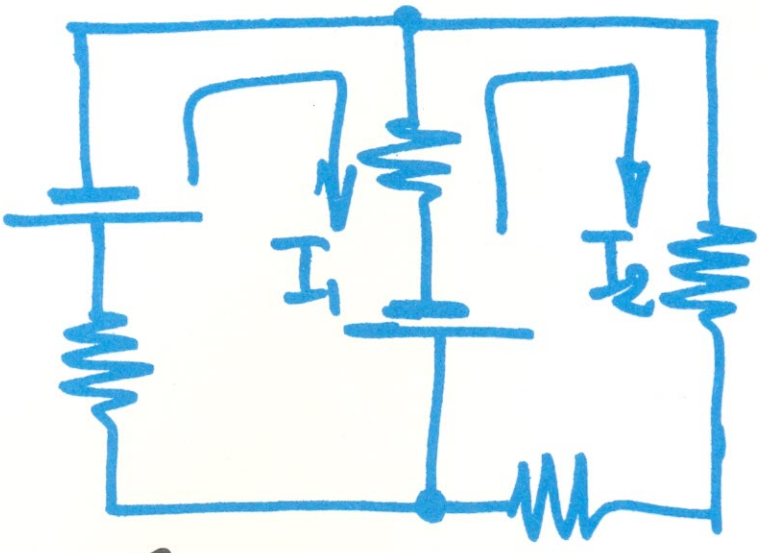
Capas para encadernações dos volumes das revistas Nova Eletrônica em curvim azul, com letras gravadas em dourado.

Capa para encadernação da Nova Eletrônica
Cr$ 40,00

Números atrasados da revista Nova Eletrônica, livro Audio e capas para encadernações dos volumes, poderão ser encontrados nos seguintes endereços:

SÃO PAULO:	Filcres Imp. e Repres. Ltda. — Rua Aurora, 165 CEP 01209 — CP. 18.767-SP — Tels.: 221-4451 — 221-3993
RIO DE JANEIRO:	Deltronic Com. de Equipamentos Ltda. Rua República do Líbano, 25 — Tel.: 252-2640
RIO GRANDE DO SUL:	Digital Componentes Eletrônicos Ltda. Porto Alegre — Rua da Conceição, 381 — Tel.: (0512) 24-4175
CAMPINAS:	Brasitone Rua 11 de Agosto, 185 — Tel.: 31-1756
PARANÁ:	Transiente Comércio de Aparelhos Eletrônicos Ltda. Curitiba — Av. Sete de Setembro, 3.664 — Tel.: 24-7706
MINAS GERAIS:	Casa Sinfonia Ltda. Belo Horizonte: Rua Levindo Lopes, 22 — Tels.: 223-3412 — 225-3470
PERNAMBUCO:	Bartô Eletrônica Recife — Rua da Concórdia, 312 — Tels.: 224-3699 — 224-3580
CEARÁ:	Eletrônica Apolo Fortaleza — Rua Pedro Pereira, 484 — Tels.: 226-0770 — 231-0770
VITÓRIA:	Casa Strauch Espírito Santo — Av. Jerônimo Monteiro, 580 — Tel.: 223-4657
BRASÍLIA:	Yara Eletrônica CLS 201 — Bloco E — Loja 19 — Tels.: 224-4058 — 225-9668
SALVADOR:	TV-Peças Ltda. Rua Saldanha da Gama, 9 — Sé — Tel.: 242-2033
FLORIANÓPOLIS:	Eletrônica Radar Ltda. Rua General Liberato Bitencurt,1999 — **Tel.: 44-3771**
SÃO PAULO:	Banca do Juarez Rua Santa Ifigênia, esquina com a Av. Ipiranga
SÃO PAULO:	Litec Rua dos Timbiras, 257 — Tel.: 220-8983
MANAUS:	Comercial Bezerra Ltda. Rua Costa Azevedo, 139 — Tel.: 232-5363 Rua Saldanha Marinho, 606 — Subloja n.º 31

Circuitos Resistivos Complexos



Na Seção do Principiante do mês passado, você teve a oportunidade de ver as combinações básicas de resistores, além dos cálculos de resistência, corrente e tensão em circuitos com bateria. Entretanto, esses cálculos já não são suficientes em circuitos resistivos com mais de uma bateria (ou, mais de uma fonte de corrente contínua). Nesses casos, novas fórmulas devem ser aplicadas. As ***Leis de Kirchhoff*** *tornam tudo mais fácil, como você verá neste artigo.*

Antes de vermos essas leis e suas aplicações, vamos definir três coisas, que nos ajudarão a trabalhar nos circuitos:

Temos, na figura 1, um circuito resistivo, formado por duas baterias e três resistores.

Costuma-se chamar de **nó** ao ponto do circuito onde se juntam três ou mais **braços.**

Braço é uma parte do circuito que liga dois **nós** e onde todos os componentes estão em série.

Quando saímos de um **nó**, percorremos uma certa parte do circuito, e voltamos ao mesmo **nó**, o caminho percorrido é chamado de **circuito fechado** ou **malha.**

Assim, no circuito da figura 1, os pontos **B** e **E** são nós (pois só neles é que se juntam três braços).

As partes **a, b,** e **c** são braços (já que todos eles ligam os nós **B** e **E** e em todos os componentes estão em série).

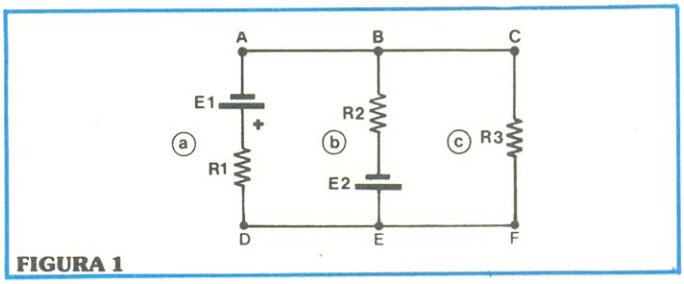


FIGURA 1

Os caminhos **BEDAB** e **BCFEB** formam malhas ou circuitos fechados (pois partem do nó **B,** percorrem uma certa porção do circuito e voltam ao mesmo nó).

Estamos, assim, preparados para compreender totalmente as duas leis de Kirchhoff, que são as seguintes:

1ª. lei de Kirchhoff: *"A soma das correntes que chegam a um nó é igual à soma das correntes que se afastam do nó". A figura 2 fornece uma boa ilustração dessa lei; lá, podemos ver que as correntes I1 e I3 ESTÃO CHEGANDO AO NÓ **A** de um circuito, enquanto as correntes I2, I4 e I5 estão se afastando dele. Na fórmula, isto fica assim:*

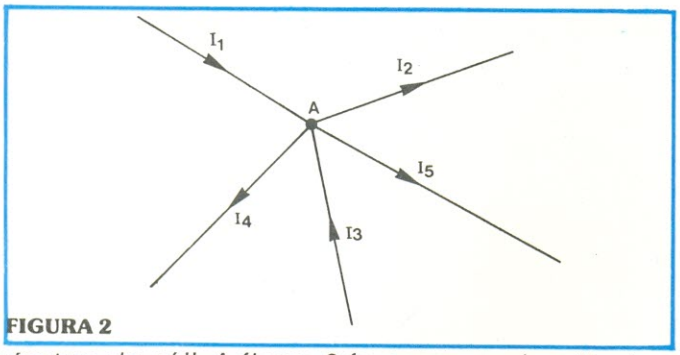


FIGURA 2

$$I1 + I3 = I2 + I4 + I5$$

ou também: $I1 + I3 - I2 - I4 - I5 = 0$

2ª. lei de Kirchhoff: *"A soma das forças eletromotrizes (ou tensões de bateria) nos vários braços de uma malha é igual à soma das quedas de tensão (tensões sobre os resistores) nos mesmos braços". Vamos examinar essa lei por meio da figura 3; naquele circuito, E é a forma eletromotriz, IxR1, IxR2 são as quedas de tensão. Pela fórmula:*

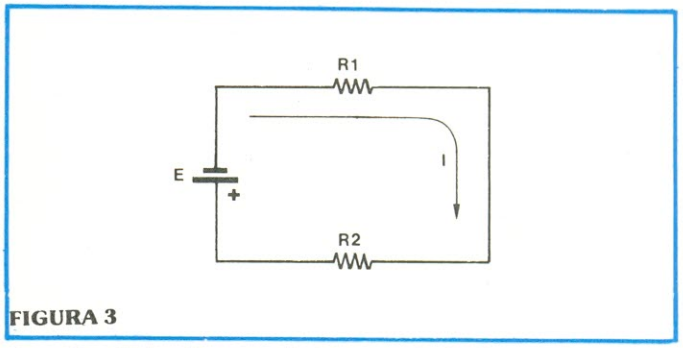


FIGURA 3

$$E = IR1 + IR2$$

ou, também: $E - IR1 - IR2 = 0$ *ou* $E - I(R1 + R2) = 0$

Bem, essas são as leis. Agora, precisamos aplicá-las. Para fazer isso, basta seguir algumas regrinhas básicas:

—Em primeiro lugar, é preciso dar um sentido qualquer à corrente de cada malha (não é preciso se preocupar se o sentido escolhido é o correto ou não; as próprias fórmulas vão fornecer a você esse resultado, como veremos mais adiante);

— Depois, em cada malha, dá-se um sinal negativo à toda força eletromotriz que estiver em oposição ao sentido de corrente escolhido (isto é, sempre que a corrente estiver **entrando** pelo lado negativo da bateria).

Quando a força eletromotriz estiver de acordo com o sentido da corrente (corrente **saindo** pelo lado negativo da bateria), essa força eletromotriz leva sinal positivo;

— Nos braços onde passam duas correntes, em sentidos opostos, deve-se fazer o seguinte:

Multiplicar o resistor (ou resistores) do braço pela corrente **da malha que estamos analisando** e dar a essa queda (ou quedas) de tensão um sinal positivo;

Depois, devemos multiplicar o mesmo resistor (ou resistores) pela corrente da **outra malha** e dar a essa queda (ou quedas) de tensão um sinal negativo.

Parece complicado, mas não é. Tudo isso fica mais fácil de perceber com um exemplo. Vamos explicar essas fórmulas e essas regras no circuito da figura 4.

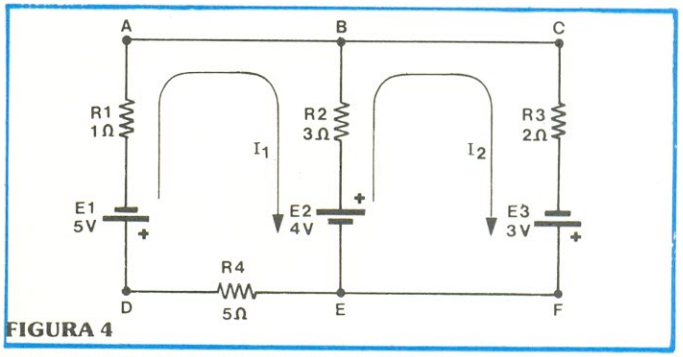


FIGURA 4

*Na figura, **ADE, BE** e **CF** são braços; **B** e **E** são nós; e **BADED** e **BCFEB** são malhas. A primeira coisa a fazer, conforme as regrinhas, é estipular um sentido de corrente, em cada malha. Vamos, então, escolher, para as correntes I1 e I2, o sentido dos ponteiros do relógio (sentido horário). Poderíamos ter escolhido, também, o sentido contrário ao dos ponteiros do relógio (sentido anti-horário), para as duas, ou um sentido diferente para cada uma.*

Estabelecidos os sentidos de corrente, vamos aplicar as fórmulas:

Na malha BADEB, temos:

$E1 + E2 = I1R1 + I1R2 + I1R4\ \ I2R2 = I1(R1 + R2 + R4) - I2R2$

*E1 e E2 levam sinal positivo, porque estão de acordo com o sentido da corrente (a corrente I1 sai pelo polo negativo das duas baterias). No braço **BE,** passam as correntes I1 e I2, uma em sentido contrário ao da outra; como a malha que estamos vendo é a que tem a corrente I1, a queda de tensão I1R2 leva sinal positivo, enquanto a queda de tensão I2R2 leva sinal negativo, já que I2 é a corrente da outra malha.*

E, na malha BCFE B, vamos ter:

$-E2 - E3 = I2R2 + I2R3 - I1R2 = I2(R2 + R3) - I1R2$

*E2 e E3 levam sinal negativo, porque estão em oposição ao sentido escolhido de corrente (corrente I2 entrando pelo polo negativo das duas baterias). No braço **BE** passam, novamente, duas correntes (I1 e I2), uma em oposição à outra; a corrente que nos interessa, agora, é I2 e, portanto, a queda de tensão I2R2 leva sinal positivo, enquanto I1R2 leva sinal negativo.*

Essas duas equações seriam suficientes para determinar as duas correntes; entretanto, observando o circuito, percebemos que a corrente I1 é a que passa pelo braço ADE e a corrente I2, pelo braço CF. E a corrente no braço BE? Ela deve ser diferente de I1 e I2 já que no braço BE essas duas correntes estão juntas.

Se as duas correntes estão juntas nesse braço, a corrente I3, então, é igual à diferença (ou à soma) de I1 e I2. É o que diz a lei dos nós, aplicada ao nó B do circuito:

$I1 = I2 + I3$ *ou* $I3 = I1 - I2$

I1 é igual à soma de I2 e I3, porque I1 está chegando ao nó, enquanto I2 e I3 se afastam dele.

Temos, assim, as três equações necessárias para calcularmos as três correntes do circuito:

$E1 + E2 = I1(R1 + R2 + R4) - I2R2$
$-E2 - E3 = I2(R2 + R3) - I1R2$
$I1 = I2 + I3$

A primeira coisa a fazer é substituir os valores do circuito nessas equações:

$5 + 4 = I1(1 + 3 + 5) - I2x3$
$-4 - 3 = I2(3 + 2) - I1x3$
$I1 = I2 + I3$

As equações finais são:

$9 = 9I1 - 3I2$
$-7 = 5I2 - 3I1$
$I1 = I2 + I3$

Temos, agora, três equações e três incógnitas, o que nos dá possibilidade de calcular as três correntes. O cálculo, daqui para a frente, é simples matemática; basta substituir uma equação na outra, e pronto. Partindo da equação 1, vamos ter:

$I2 = \frac{9I1 - 9}{3} = 3I1 - 3$

Substituindo na equação 2:

$-7 = 5(3I1 - 3) - 3I1 = 15I1 - 15 - 3I1 = 12I1 - 15$
$12I1 = 15 - 7 = 8$
$I1 = \frac{8}{12} = \frac{2}{3}A$

Substitui-se, agora, o valor de I1 em qualquer das duas equações:

$9 = 9x\frac{2}{3} - 3I2 = 6 - 3I2$

$3I2 = 6 - 9 = -3$
$I2 = -1A$

Para calcular a última corrente, substitui-se os valores de I1 e I2 na equação 3:

$I3 = I1 \; I2 = \frac{2}{3} - (-1) = \frac{5}{3}A$

As correntes estão calculadas. Mas, por que o sinal "-" em I2? Isto quer dizer que I1 e I3, com sinal positivo, estão no sentido correto, enquanto I2 teve seu sentido real invertido, na ocasião da escolha. É só redesenhar o circuito, mostrando as correntes no sentido correto e tirando o sinal negativo de I2; obtemos dessa forma, não só os valores das correntes, como também os sentidos reais das mesmas (Fig. 5).

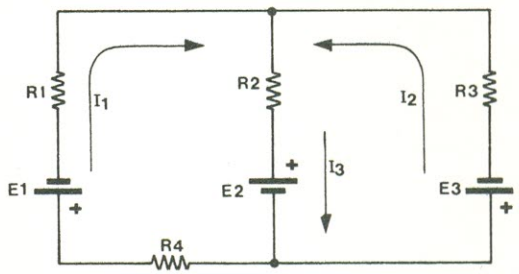


FIGURA 5

Para provar que os resultados estão corretos, substitua os valores obtidos nas equações 1, 2, e 3, assim:

Na equação 1

$9 = 9x2/3 - 3x(-1)$
$9 = 6 - (-3) = 6 + 3$
$9 = 9$ ..... *valor correto*

Na equação 2

$-7 = x(-1) - 3x2/3$
$-7 = -5 - 2$
$-7 = -7$ ..... *valor correto*

Na equação 3

$I1 = I2 + I3$
$2/3 = (-1) + 5/3$
$2/3 = (-3 + 5)/3$
$2/3 = 2/3$ ..... *valores corretos*

Tendo em mãos todos os valores de corrente do circuito, podemos agora calcular as quedas de tensão em qualquer ponto da mesma. De fato, a corrente I1 passa por R1 e R4; a corrente I2, passa por R3; e a corrente I3 passa por R2.

Sabemos, ainda, que as correntes I1 e I2 não estavam em oposição no braço BE e, portanto, a corrente I3 não era igual à diferença dessas duas correntes, mas sim, igual à soma das mesmas.

Você deve ter percebido , neste ponto, como essas fórmulas e regrinhas são úteis no cálculo de circuitos resistivos um pouco mais complexos. No exemplo dado, nós tínhamos os valores de tensão e de resistência e fomos procurar os valores de corrente. Nada impede, porém, que tenhamos circuitos com valores de corrente e tensão e valores de resistência para calcular, ou circuitos com valores de correntes e resistência, com valores de tensão para achar. E, tudo isso, por meio das fórmulas e regras já vistas.

Se quiser verificar essa característica das leis de Kirchhoff, utilize o mesmo circuito, para calcular valores de tensão ou resistência.

Para firmar bem a prática nesses cálculos, vamos resolver mais um problema. Na figura 6, temos um outro circuito resistivo, com duas baterias e cinco resistores; procure construir as equações e calcular os valores das correntes, antes de consultar a resposta, que vem a seguir.

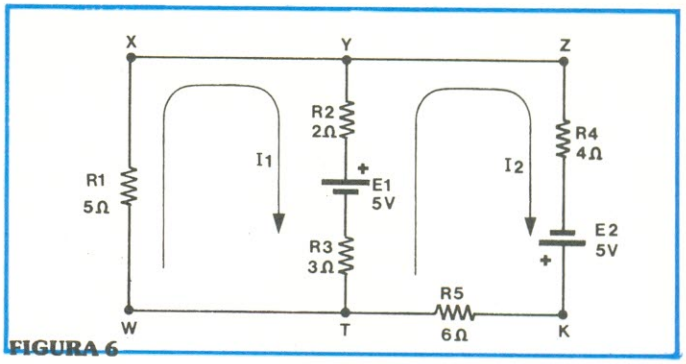


FIGURA 6

Equações do circuito *(conforme os sentidos de corrente adotados):*

$E1 = I1(R1 + R2 + R3) - I2(R2 + R3)$, *na malha XYTWX*

$-E1 - E2 = I2(R4 + R2 + R3 + R5) - I1(R2 + R3)$, *na malha YZKTY*

$I3 + I2 = I1$, *no nó Y*

Substituindo os valores, vamos encontrar:

$5 = 10I1 - 5I2$

$-10 = 15I2 - 5I1$

$I1 = I2 + I3$

Fazendo todos os cálculos, encontraremos os seguintes resultados:

$I1 = 1/5\ A$ $\quad I2 = -3/5\ A$ $\quad I3 = 4/5A$

Vê-se que a única corrente com sinal "-" é I2; o seu sentido, portanto, é o inverso daquele que foi adotado. O circuito final ficará, então, como mostra a figura 7.

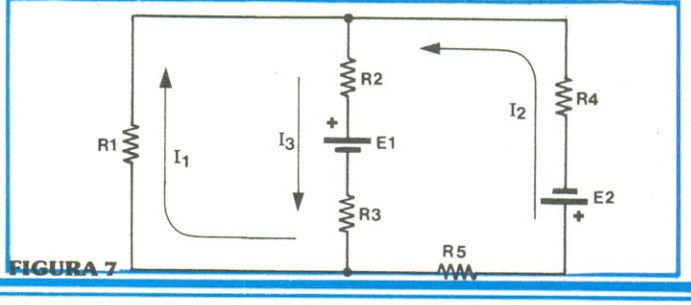
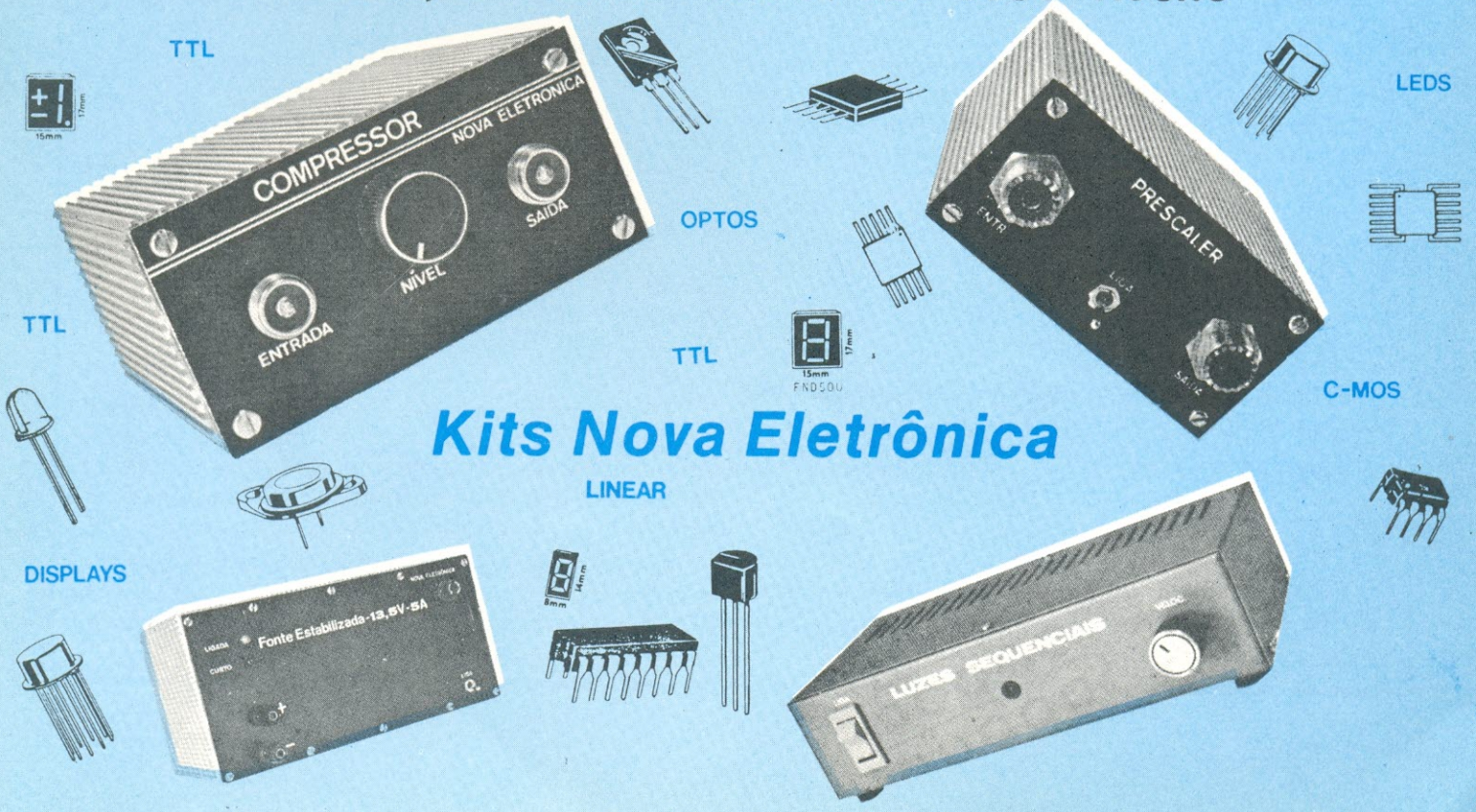


FIGURA 7

BARTÔ ELETRÔNICA

Rua da Concordia, 312 - Tel. 224-3699 / 224-3580 - Recife



O SEGREDO NAS COMUNICAÇÕES, PELA ELETRÔNICA

No sofisticado mundo dos "scramblers", da criptoanálise e das mensagens cifradas, arte e técnica se combinam para tornar incompreensíveis a estranhos as mensagens confidenciais.

Hoje em dia, "segurança" é sinônimo de proteção contra roubos de qualquer espécie, desde os de propriedade até os de informações particulares. Vários países, em todo o mundo, ao lado de inúmeros estabelecimentos comerciais e industriais, estão adotando medidas de segurança nas comunicações.

O desenvolvimento das comunicações eletrônicas, desde 1940, revolucionou o mundo secreto da criptologia (palavra derivada de cripto, do grego **kryptós** que significa "oculto"). Fios e ondas de rádio transportam agora quantidades incríveis de informações, a velocidades espantosas. E, por outro lado, a própria eletrônica fornece os meios e as facilidades para a escuta clandestina dessas informações. Uma pequena parte da escuta é efetuada por espiões profissionais, auxiliados por equipamentos dispendiosos. A maior parte, contudo, é feita por amadores, que geralmente estão interessados em informações comerciais.

A segurança popularizada

Os sistemas industriais e privados geralmente empregam técnicas simples para cifrar mensagens, comparados aos complexos sistemas utilizados pelas agencias governamentais de alto nível. Entretanto, mesmo sendo relativamente simples atualmente, elas teriam confundido a mente do criptoanalista de algumas décadas atrás.

Muitos desses sistemas são eletrônicos, projetados de forma a frustrar uma eventual escuta clandestina. No entanto, seus códigos são facilmente decifráveis, caso o espião esteja disposto a atacá-los com técnicas sofisticadas (e caras).

Muitas companhias, fabricantes de equipamentos de segurança para transmissão de informações verbais, utilizam a técnica do "scrambling" (embaralhamento). O "scrambler", como seu nome já diz, embaralha várias porções da fala, na faixa

de áudio freqüência. Ele apresenta as vantagens, sobre os sistemas governamentais, mais seguros, de ser barato, compacto, requerendo, normalmente, apenas canais de transmissão de banda estreita, além de oferecer uma segurança razoável, nas utilizações a que se propõe. Proporciona, em geral, várias horas de proteção, até mesmo contra as mais sérias escutas clandestinas comerciais.

Nas figura 1, podemos ver os diagramas de blocos generalizados de "scrambler" de fala. Após o microfone de entrada, o sinal

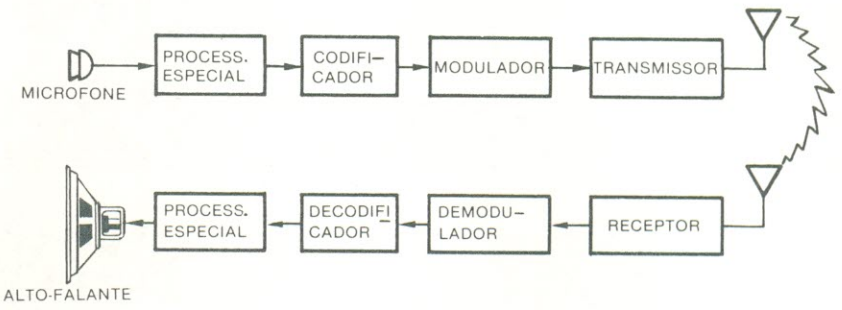


FIGURA 1

Diagrama de blocos simplificado de um «scrambler» utilizando ligação via rádio. O transmissor e o receptor também podem ser conectados diretamente.

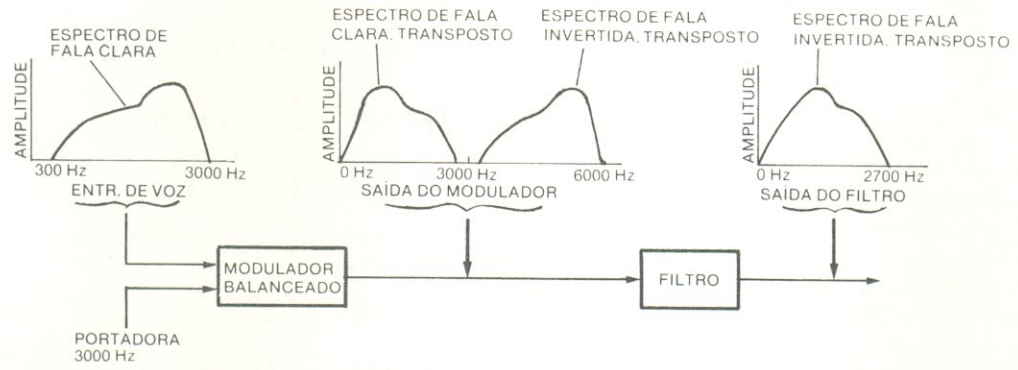


FIGURA 2

Princípio de funcionamento dos inversores.

passa por circuítos especiais de processamento, tais como compensadores de fala, geradores de curva de resposta por modulação delta, etc. Em seguida, o sinal de fala processado é submetido a algum tipo de codificação análoga ou digital, formando uma combinação com uma "chave" eletrônica, cuja metodologia é de natureza aleatória.

Caso seja utilizado um sistema completamente digital, um conversor analógico/digital (A/D) deve fazer parte do codificador, enquanto um conversor digital/análogo (D/A), deve ser incluído no decodificador. O sinal, após ser codificado, passa por um modulador, onde é "impresso" numa portadora, ou qualquer outro meio de transmissão. Na seção receptora, ocorre o inverso.

As técnicas de codificação

Existem, basicamente, dois tipos de técnicas empregadas na codificação de sinais de comunicação, de forma a preservá-los de uma decodificação imediata e clandestina, incluíndo tanto métodos analógicos como digitais.

TÉCNICAS ANALÓGICAS

Inversores simples de fala: Estes sistemas transpõem os

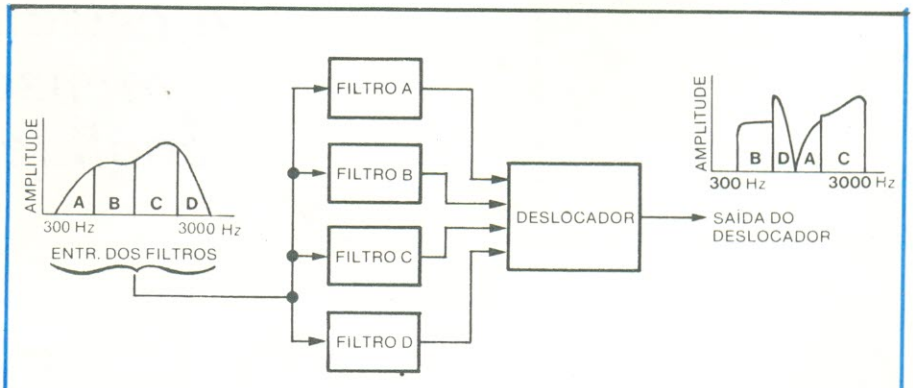


FIGURA 3

Os divisores de banda dividem o sinal em faixas e depois as recombina.

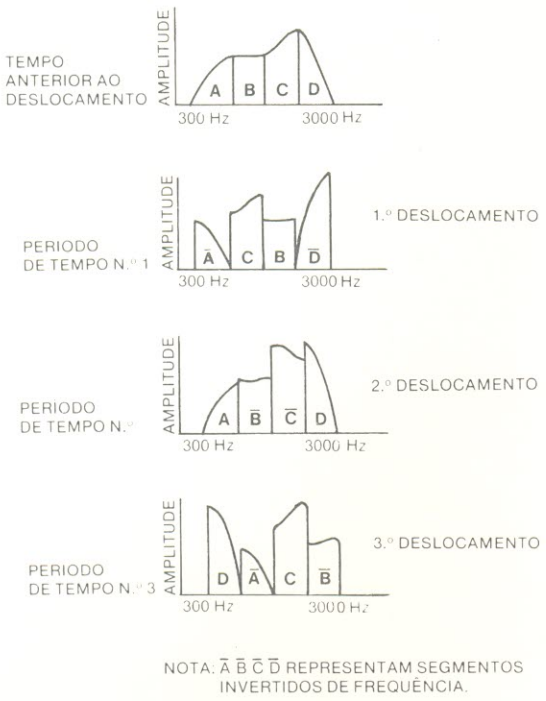


FIGURA 4

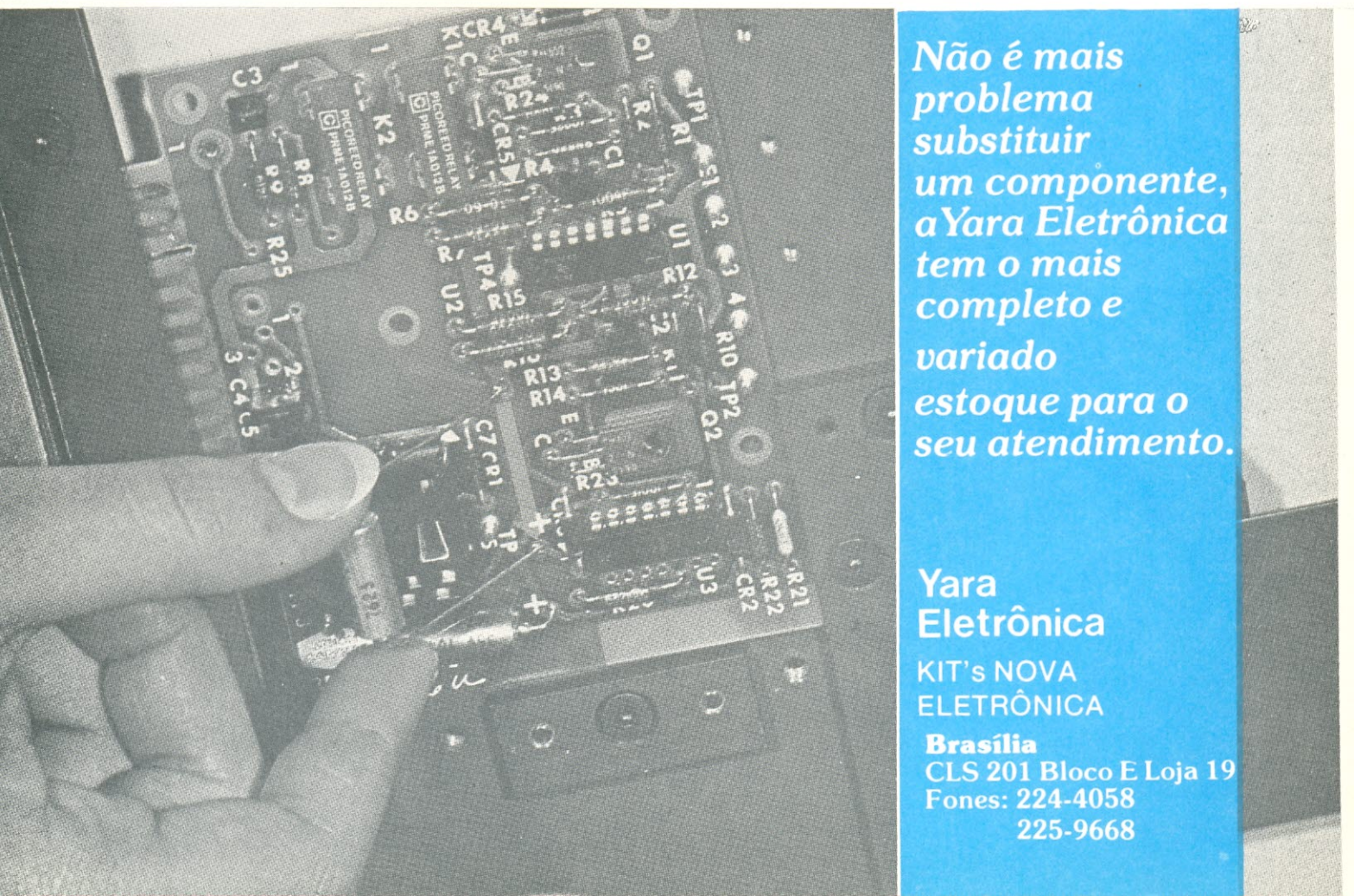
Os divisores de banda combinados dividem e deslocam as freqüências de fala, aumentando ainda mais a segurança.

componentes de alta freqüência do sinal de fala para a faixa de baixas freqüências. Isso é feito antes da modulação pela portadora, em transmissores de rádio, ou antes da transmissão pela linha, em comunicações telefônicas.

Neste tipo de sistema, um oscilador de áudio, estável, operando a 3000 Hz, alimenta um modulador balanceado, juntamente com o sinal de voz. Assim, a banda lateral inferior produzida reflete a imagem exata das freqüências da fala (veja a figura 2).

Divisores de banda: Estes circuítos dividem as freqüências de áudio da fala em várias faixas estreitas, permitindo que sejam rearranjadas, depois, como mostra a figura 3. Esta técnica é levada a efeito, geralmente com o auxílio de filtros passabanda de curva estreita, cujas saídas são misturadas ou deslocadas em freqüência e, a seguir, somadas entre sí, de modo que algumas das faixas resultam deslocadas realmente.

Divisores de banda combinados: As técnicas de combinação oferecem segurança adicio-



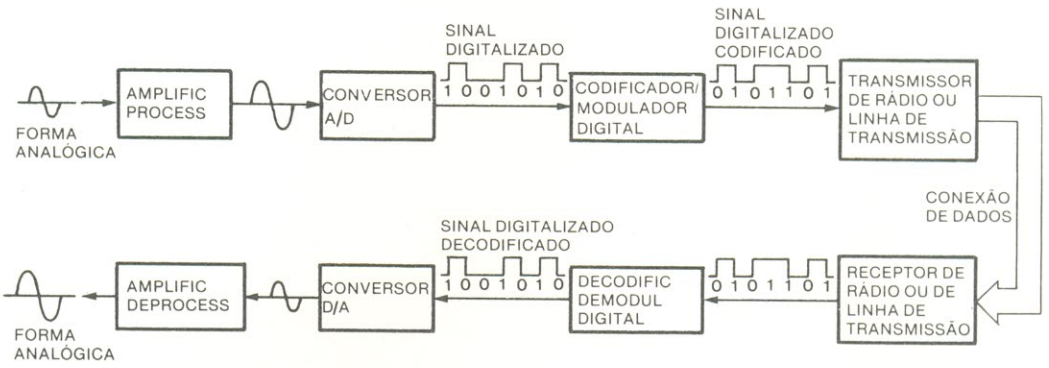


FIGURA 5

Esquema de um codificador digital de voz.

nal ao método básico de divisão de banda. Neste caso, é possível, não apenas dividir e deslocar faixas de freqüência da fala, mas também inverter algumas delas. Além disso, a ordem em que as faixas são recombinadas também pode variar no tempo, como ilustra a figura 4. Utilizando um maior número de faixas divididas torna a mensagem mais difícil de ser decodificada (ou seja, decifrada), enquanto a maior variação possível na seqüência das faixas, por segundo, torna todo o sistema mais seguro.

As desvantagens da técnica de divisão de bandas combinada resumem-se em duas: em primeiro lugar, a fala recuperada começa a soar não muito natural, à medida que as "fatias" de freqüência vão crescendo em número; além disso, deve-se trabalhar com tolerâncias de sincronização cada vez menores, na ocasião em que as faixas forem rearranjadas.

Técnicas de mascaramento: Certos tons constantes de áudio ou seqüências codificadas de tons são utilizados, freqüentemente, na divisão de bandas e na inversão. Essas freqüências, subtraídas do sinal durante a decodificação e a recuperação, podem ser maiores ou estar ao mesmo nível do sinal útil (ou seja, o sinal de voz).

Os geradores de ruídos pseudo-aleatórios também podem ser utilizados nas técnicas de mascaramento. Na prática, o cérebro e o ouvido humano efetuam uma tal filtragem seletiva, a ponto de, em um sistema que supostamente oferece cerca de 400 códigos de palavras, apenas 10 ou 12 serem realmente diferentes para um ouvinte. Para um criptólogo, acostumado a decifrar tais sistemas, é normal que 50 por cento da informação seja obtida, em algumas tentativas, apenas. Até mesmo a fala invertida torna-se inteligível, após algum treino. Algumas línguas são menos afetadas que outras por tais técnicas convencionais de "scrambling".

Todas as técnicas analógicas de codificação vistas foram discutidas com referência aos sinais de voz. No entanto, nada impede que as mesmas técnicas sejam empregadas no "embaralhamento" de dados. Elas podem ser aplicadas após os dados terem sido injetados em um "modem" (modulador/demodulador), quando então são convertidos em uma série de freqüências de áudio, e submetidas a uma transmissão analógica.

TÉCNICAS DIGITAIS

Os sistemas de comunicação mais seguros, caros e sofisticados são os de natureza digital. Na figura 5, podemos observar um típico sistema digital de codificação de voz, em cujo "coração" está o codificador/modulador digital e seu inverso, o decodificador/demodulador. Esses sistemas trabalham, geralmente, combinando alguma "chave" digital com o sinal digitalizado.

A complexidade do codificador digital varia de acordo com a segurança exigida, normalmente medida como tempo. Tais exigências podem variar desde a segurança por vários anos, no caso de comunicações governamentais de alto nível, até a de algumas horas ou alguns minutos, no caso operações de táticas militares. A segurança de algumas horas até vários dias é mais que suficiente para muitas atividades comerciais e industriais.

As principais desvantagens dos sistemas digitais de codificação residem em seu alto custo, tamanho maior e, em geral, uma maior banda de passagem nos meios de transmissão. Por outro lado, tais sistemas proporcionam o maior grau de segurança disponível, tanto para fala como para dados. Eles oferecem, também, maior flexibilidade no direcionamento das transmissões.

A criptoanálise

Muitos espiões industriais gravam em fitas as mensagens interceptadas e, então, tentam decifrá-las,aplicando-lhe sucessivas técnicas de demodulação e/ou decodificação. Vários bancos de filtros chaveados e moduladores balanceados são empregados na decifração da divisão de bandas, enquanto o espião utiliza seu ouvido e seu cérebro para determinar o grau de aproximação de seu objetivo.

Os computadores, sem dúvida, são utilizados em criptoaná-

lise, pois produzem séries de possíveis soluções de transposições e substituições, todas fáceis de imprimir. É fácil, também, para o computador, procurar por padrões em determinadas línguas, estabelecendo os símbolos de maior ocorrência na mesma. Num texto simples em inglês, por exemplo, as freqüências de ocorrência das letras do alfabeto são as seguintes:

e = 1000	m = 272
t = 770	f = 236
a = 728	w = 190
i = 704	y = 184
s = 680	p = 168
o = 672	g = 168
n = 670	b = 120
h = 540	k = 88
r = 528	j = 55
d = 392	v = 52
l = 360	q = 50
u = 296	x = 26
c = 280	z = 22

Em qualquer texto médio escrito em inglês, as letras participam de acordo com uma relação padronizada, que varia apenas ligeiramente de mensagem para mensagem. Caso a mensagem seja suficientemente longa, poderá ser decodificada conforme a indicação de tabelas de frequência de letras como a que foi apresentada.

No caso da tabela do inglês, a letra "e" é a mais frequente e, por conseguinte, todas as outras letras são determinadas em relação a ela. Assim, se "e" aparecer 1000 vezes, as outras letras terão as freqüências relativas vistas na tabela.

As tendências, para o futuro

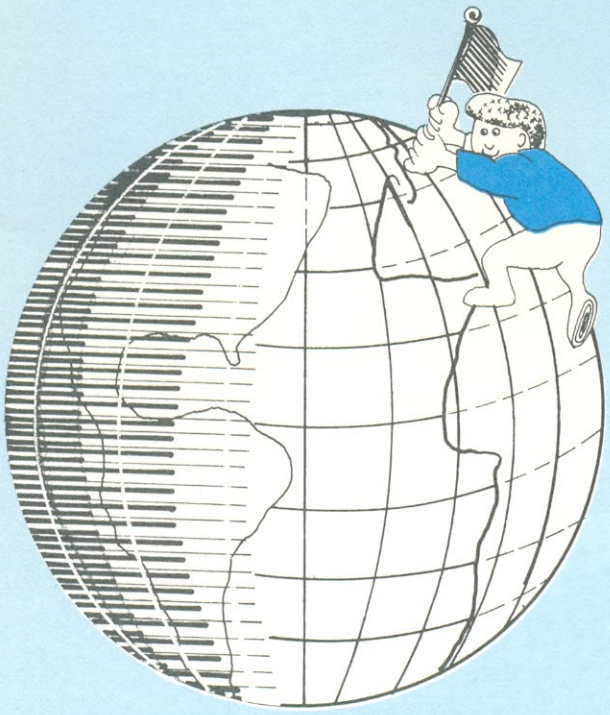
Como era de se esperar, todos os equipamentos de segurança para comunicações em uso atualmente empregam as tecnologias de estado sólido. Muitos dos sistemas ainda empregam componentes discretos, mas há uma forte orientação em direção aos circuitos integrados.

A tendência geral será para o lado dos sistemas mais e mais sofisticados,à medida que as exigências de segurança forem se tornando mais rigorosas, paralelamente à competência dos espiões. As empresas privadas começam a empregar técnicas digitais, as quais, com o aparecimento de novos integrados, de baixo custo, para a execução de conversões digital/analógica e analógica/digital, tiveram sua aceitação acelerada.

Grande parte do processamento de voz e da filtragem pode ser executada por meio de amplificadores operacionais. Os próprios circuitos codificadores e decodificadores podem usar muitos dos "shift registers", memórias ROM e RAM e portas padronizadas. Todos esses integrados estão disponíveis atualmente, em várias famílias lógicas.

Todos sem exceção, seja uma empresa governamental, uma empresa privada ou o próprio cidadão individual, cioso de sua privacidade, poderão tirar maior proveito da crescente sofisticação e popularização dos sistemas de segurança nas comunicações.

Ei! Não precisa dar a volta ao mundo para adquirir Kits Nova Eletrônica e componentes eletrônicos



DIGITAL

DIGITAL - Componentes Eletrônicos Ltda.
Rua Conceição, 383 - Fone: (0512) 24-4175
Porto Alegre - RS

Circuito monoestável de nível de disparo autoajustável, com fotocélula.

O circuito amplificador com fotocélula mostrado na figura, simplifica e supera economicamente diversos problemas comuns a muitas aplicações de fotocélulas. Com apenas um amp op integrado, o circuito oferece as seguintes características:

— ajuste automático do seu nível de disparo, para adaptar-se a várias fontes de luz e variações da luz ambiente;
— ação monoestável para fornecer apenas um pulso de saída durante o tempo pré-ajustado;
— realimentação para elevar o nível limite depois do disparo e para acelerar a comutação.

O circuito mantém automaticamente uma margem de deslocamento determinada pela queda de tensão de um diodo. Quando a fotocélula é iluminada, um capacitor de valor alto, C_1, se carrega pelo circuito divisor de tensão da fotocélula, através do diodo. O capacitor acumula uma tensão limite, V_t, que é sempre aproximadamente 0,6 volts menor que a tensão quiescente sobre R_1. Além disso, um resistor de drenagem, R_2, puxa uma pequena corrente pelo diodo, para estabelecer uma polarização direta e, sob condições quiescentes, fornecer saída zero para o amplificador 741.

O valor de R_1 aproxima-se do valor nominal da resistência da fotocélula, quando iluminada; o circuito ajusta-se automaticamente ao valor presente da resistência da fotocélula, dentro da faixa de 0,15 R_1 a 4 R_1.

A ligação do lado negativo de C_1 à saída do 741 fornece uma realimentação positiva e uma ação monoestável. Quando a iluminação é cortada e a saída do amp op começa a se tornar positiva, C_1 continua se carregando. A carga do capacitor aumenta temporariamente o limite, proporciona um tempo de comutação rápido e elimina a oscilação durante a comutação.

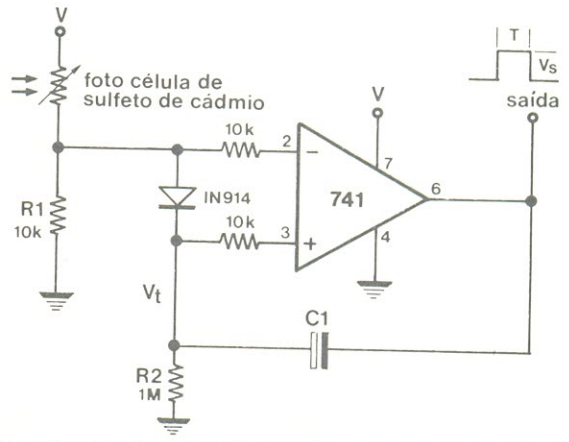
Ainda mais, a ação monoestável resultante não deixa o circuito deslocar-se novamente até que C_1 se descarregue voltando a V_t. O período monoestável, T, depende de R_2 e C_1 para uma dada tensão de saída, V_S, como se segue:

$$T = -R_2C_1 \ln \frac{V_t}{V_t + V_S}$$

ou $$T = R_2C_1$$

quando $$V_t = \tfrac{1}{2}.V_S$$

Em sua aplicação original, deteção dos veículos que passam por um ponto, a ação monoestável do circuito evita o acionamento pelas rodas traseiras, se elas passarem antes do circuito se recompor.



Um circuito com fotocélulas fornece ajuste automático do nível de disparo. A ação monoestável evita um reacionamento indesejável da saida.

Quantas vezes você não precisou de uma fonte de 5V·1A?

FONTE
5V — 1A

E é justamente isto que nós temos para você.
Simples, apenas um CI com compensação de temperatura e limitação de corrente internamente, o que garante a qualidade do aparelho.
De montagem fácil, acompanha caixa modular, resultando uma fonte de pequenas dimensões e resistente.
Monte, use e abuse de sua fonte.

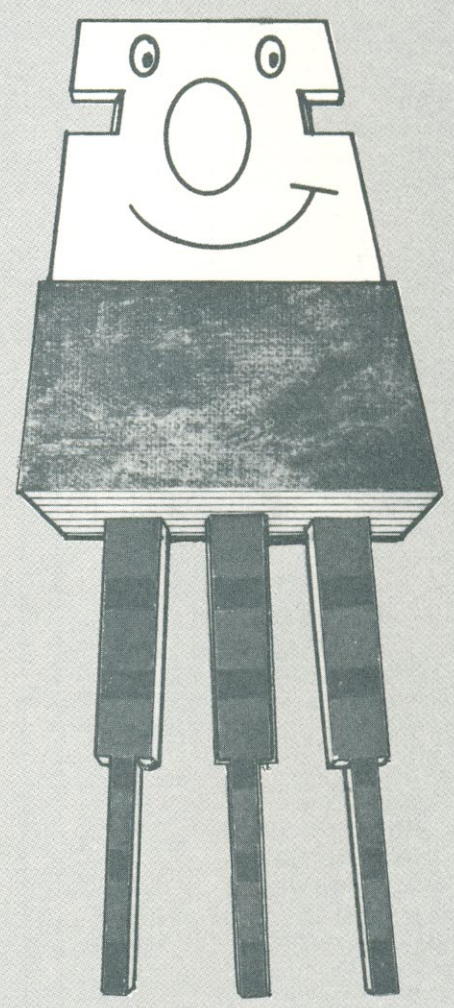
KIT's NOVA ELETRÔNICA
Para amadores e profissionais.

À VENDA:
NA FILCRES
E REPRESENTANTES

Antologia do 7800

Dando continuidade à nossa série de artigos sobre os circuitos integrados mais conhecidos e mais utilizados na prática, apresentaremos este mês os dispositivos da série 7800. Os circuitos da série 7800 são reguladores de tensão de três pinos, especialmente projetados para o uso em uma larga variedade de aplicações, com tensões de saída fixas. A combinação de: limitação interna de corrente, área segura de compensação e paralisação térmica, tornam estes dispositivos imunes a falhas normalmente associadas com aplicações de reguladores de potência.

A regulação precisa em circuitos integrados



— A Série 78M00, em encapsulamento hermético TO-39, ou encapsulamento moldado TO-220, com corrente de saída máxima igual a 0,5 A.

— A Série 7800 em encapsulamento hermético T0-39, ou encapsulamento moldado T0-220, com corrente de saída máxima igual a 1,0 A.

Uma vez que, as características elétricas das duas famílias são virtualmente idênticas, apenas a série 7800 será descrita. Os reguladores são oferecidos em opções de saída fixadas de 5,0 a 24 V. Estas opções são determinadas primeiramente durante o processo de fabricação pela seleção de um resistor matriz interno, RA, no diagrama de blocos da figura 1 e, em segundo lugar, pela faixa de operação de temperatura da junção, -55 a + 150 °C para o 7800, ou 0 a + 150 °C para o 7800C.

Duas famílias de reguladores positivos de três pinos são disponíveis, diferindo apenas no seu valor máximo da corrente de saída.

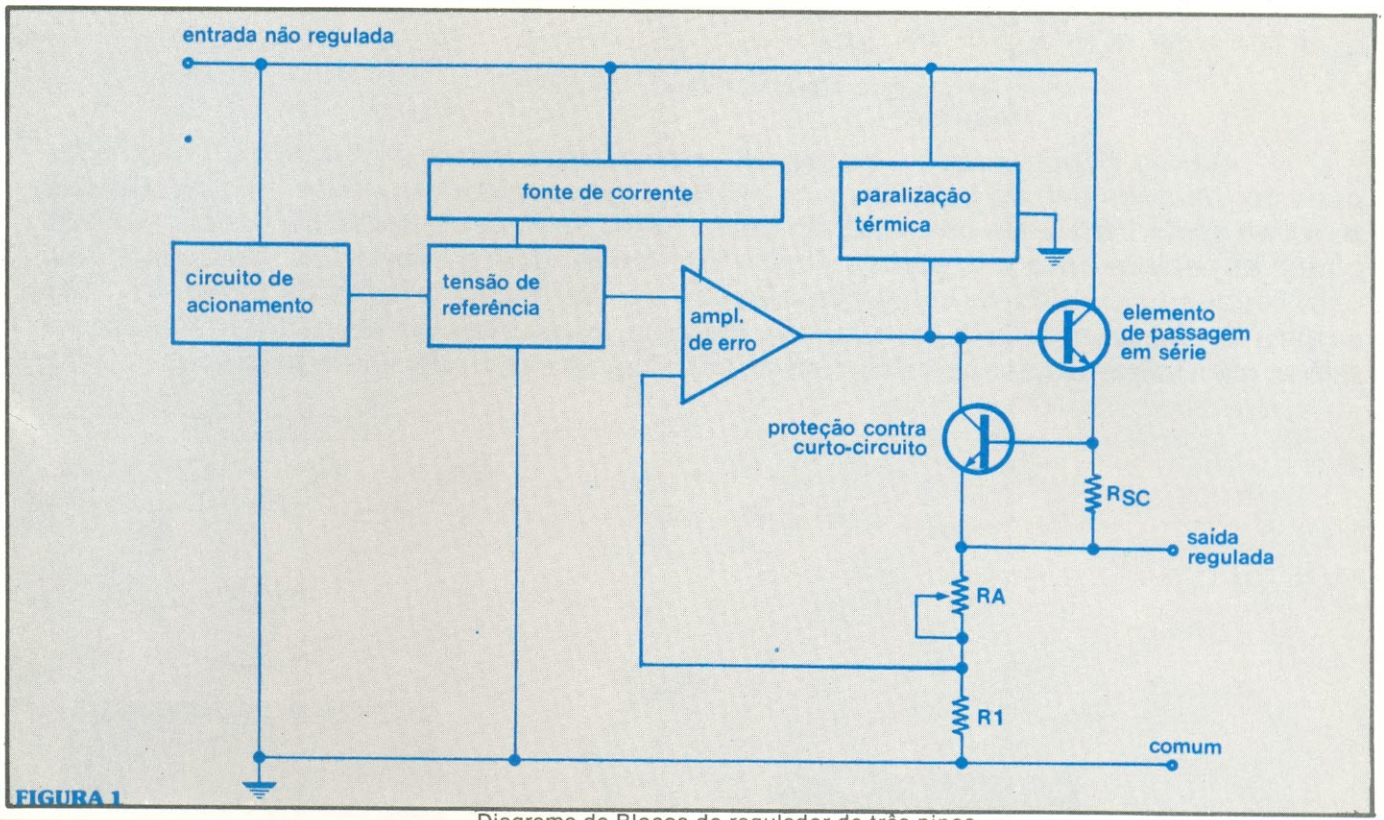


FIGURA 1

Diagrama de Blocos do regulador de três pinos

As tensões de saída são especificadas para aproximadamente ± 4% da tensão nominal. Nas aplicações onde são exigidas tolerâncias menores na saída, componentes externos podem ser adicionados, auxiliando o ajuste preciso da tensão de saída. Transistores externos podem ser acrescentados, incrementando a capacidade de manipulação de corrente, do regulador.

Tensão de referência

Diodos zener compensados termicamente são usados normalmente como elementos de referência em reguladores de tensão integrados; entretanto, estes diodos exibem tensões de ruptura superiores a 6 V, impondo assim um limite menor na tensão de entrada do regulador. Os zeners também exigem processos de controle excessivamente delimitados para manter

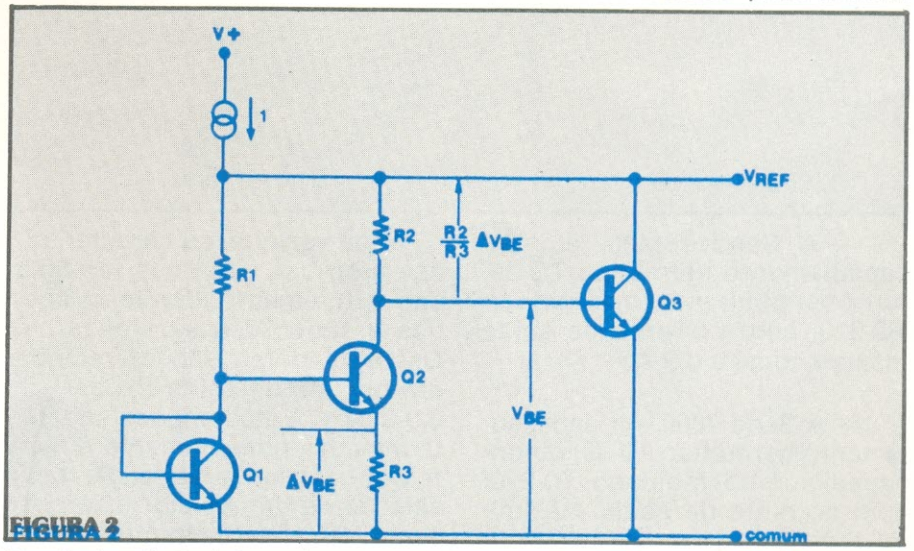


FIGURA 2

Tensão de referência baseada na tensão Base/Emissor

Você só tem que escolher: 10 ou 20 W de potência.

TDA 2020 e TDA 2010

Já está pronto. De montagem fácil, consta de apenas um CI e alguns resistores e capacitores.

Especificações técnicas:

— Tensão de alimentação:
5 a 18 V (2010)
5 a 22 V (2220)
— Resposta em freqüência: 10 a 30000Hz
— Distorção: 0,3%
— Impedância de entrada: 100 Kohms.
— Ganho de tensão em dB:
malha aberta — 100
malha fechada — 30

COMPROVE.

KIT's NOVA ELETRÔNICA
Para amadores e profissionais.

À VENDA:
NA FILCRES
E REPRESENTANTES

uma tolerância satisfatória em qualquer aplicação não-ajustável.

Uma referência de tensão que não usa diodo zener tem sido desenvolvida para relações previsíveis de temperatura, tensão e corrente em uma junção base/emissor. Para obter uma tensão de referência compensada/termicamente, o coeficiente de temperatura positivo de uma tensão diferencial base/emissor, entre dois transistores operados a diferentes/densidades de corrente, é somado ao coeficiente de temperatura negativo da tensão emissor/base. A figura 2 mostra esta referência. O transistor Q1 opera a um nível de corrente consideravelmente maior que Q2 e a tensão diferencial base/emissor é ampliada pelo ganho de tensão do transistor Q2.

Selecionando as relações entre resistores R2:R3 e R2:R1, uma baixa tensão de referência, compensada em temperatura, é obtida.

A figura 3 mostra um esquema simplificado do circuito real usado no regulador. Os transistores Q4, Q5 e Q6 são adicionados para elevar o nível de referência a 5 V.

Os resistores R1, R2 e R3 são selecionados de modo que a tensão de referência seja constante por toda a faixa de temperatura e e também tenha um valor nominal de 5 V, a temperatura ambiente.

Uma tensão de referência extremamente delimitada é, portanto, obtida sem controles especiais do processo. Isto ocorre porque as características de base/emissor são melhor entendidas e mais previsíveis que as referências zener. Além disso, os circuítos monolíticos se prestam mais facilmente à combinação com resistores e transistores. Um ajuste externo na tensão de saída é desnecessário na maioria das aplicações. Uma vantagem adicional é que esta referência tem baixo ruído de saída, comparada a uma referência zener, eliminando assim a necessidade de

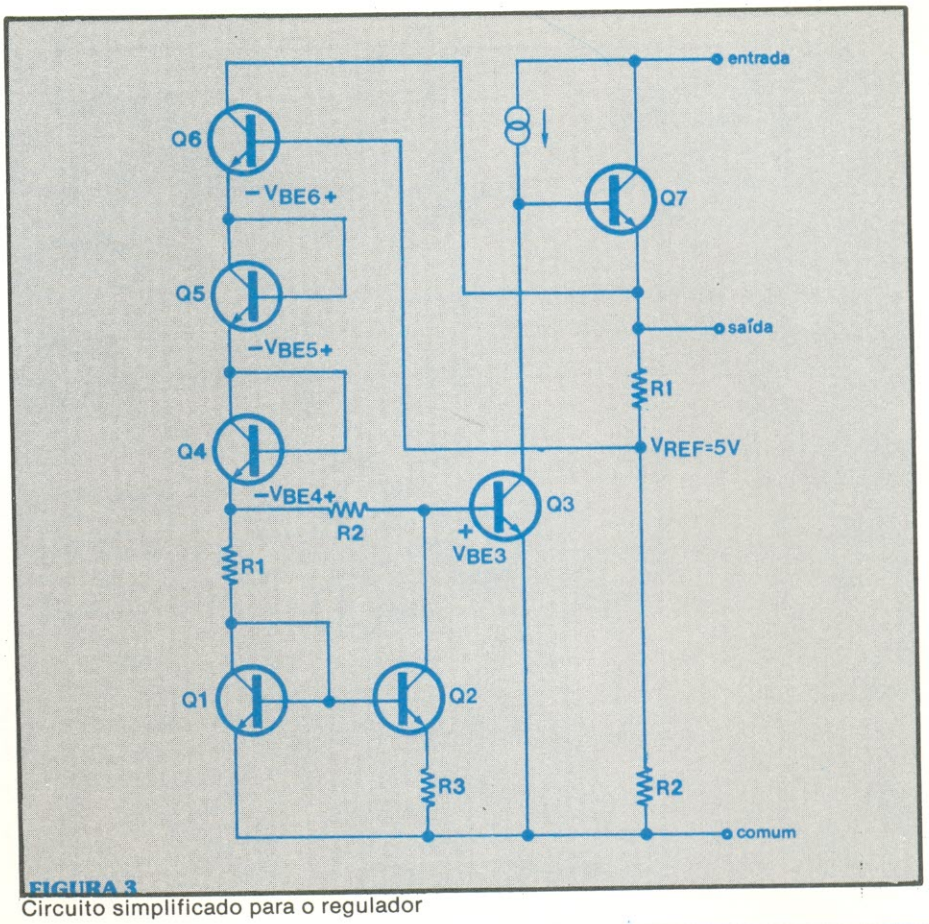


FIGURA 3
Circuito simplificado para o regulador

ELECTRODESIGN S/C Ltda

Rua Bandeira Paulista, 164

DESENHOS - FOTOLITOS
CIRCUITOS
IMPRESSOS

Itaim Bibi
Fone: 853-0667
64-5059

CEP. 04532

SÃO PAULO

Traga seu PROJETO, SUA IDÉIA e nós converteremos tudo isso numa realidade.
Desenvolveremos para você os DESENHOS necessários para cada projeto ou idéia, estudaremos para você a melhor forma e a mais econômica, ao realizar seu projeto.
Faremos os FOTOLITOS correspondentes e até providenciaremos seu CIRCUITO IMPRESSO.
O tempo de entrega??... Muito menor do que você imagina. Venha nos visitar.
AGORA VOCÊ CONTA CONOSCO.

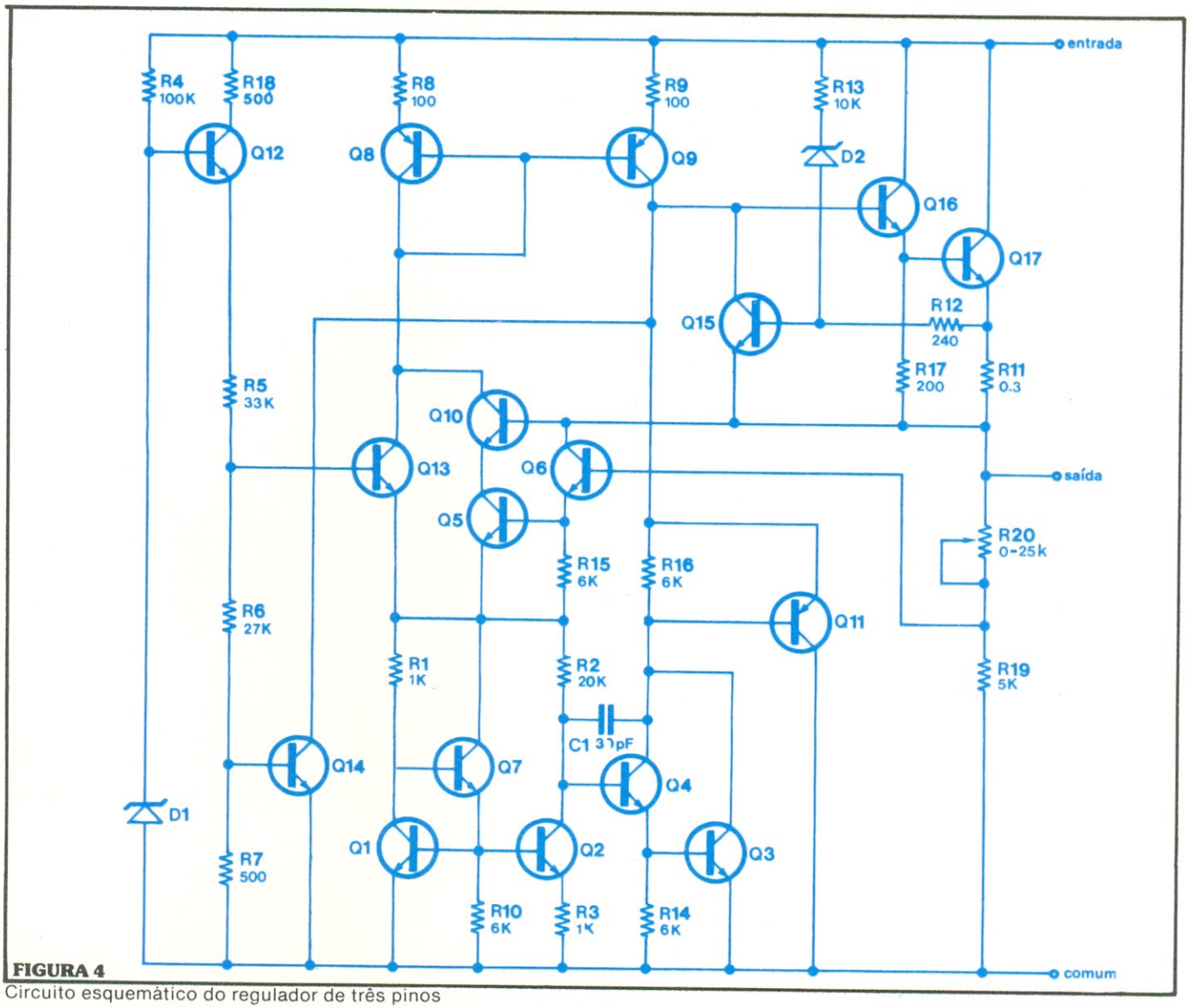


FIGURA 4
Circuito esquemático do regulador de três pinos

um capacitor de filtragem para eliminar o ruído.

Amplificador de erro

Um amplificador de erro (veja figura 1) compara o sinal realimentado da saída com a tensão de referência e corrige a saída pela quantidade de erro. O circuito regulador mostrado na figura 3 tem o amplificador de erro combinado com a tensão de referência. A vantagem é que o ruído na saída do regulador é minimizado, uma vez que o amplificador e a referência não são mais fontes separadas de ruído. Na figura 3, o transistor Q3 é usado como amplificador de erro, e ao mesmo tempo, sua tensão base/emissor é usada como parte da referência.

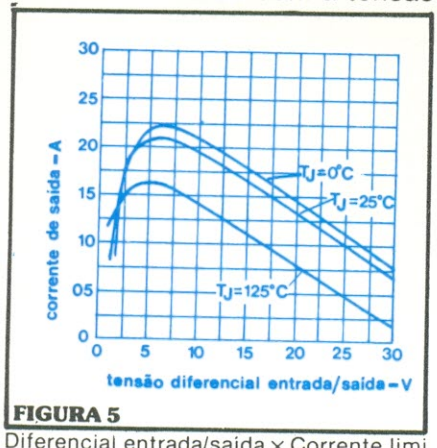


FIGURA 5
Diferencial entrada/saida x Corrente limitadora

Uma fonte de corrente é usada como carga ativa para o amplificador de erro. Uma realimentação negativa é fornecida pelos resistores R1 e R2. Se a tensão na saída sobe devido à redução na corrente de carga, tal variação na tensão é transmitida à base do transistor Q3. O transistor Q3, então, conduz mais, reduzindo efetivamente o comando da base do transistor de saída pela corrente dirigida. O resultado é um decréscimo na tensão de saída, e isto tende a corrigir a alteração na saída devido à variação na corrente de carga. Como o elo se fixa, um valor equilibrado é atingido na saída. A tensão de saída é tirada pela seguinte fórmula:

$$\text{Tensão de saída} = V_{REF}\left(\frac{R1 + R2}{R2}\right)$$

Variando a relação (R1 + R2)/R2, diferentes tensões de saída serão fixadas.

Proteção à sobrecarga térmica

Uma das vantagens de incluir

Parâmetro	Condições do teste (V_S = 5V, T_J = 25°C, V_E = 10V e I_S = 500 mA, exceto onde especificado)	Características 7805	78M05
Tolerância na saída		± 4%	±4%
Corrente Quiescente		4,2 mA	4,5 mA
Resistência de saída	f = 1 kHz	20 mΩ	20 mΩ
Regulação da linha	7V ≤ V_E ≤ 25V	0,005%/V	0,0033%/V
Desvio c/ a temperatura	—20°C ≤ T_J ≤ 125°C	0,022%/V	0,02%/V
Tensão mínima de entrada	I_S = 1A (0,5 p/78M05)	7,0V	7,0V
Ruído em tensão na saída	10 Hz ≤ f ≤ 100 kHz	40 µV	40 µV
Rejeição de oscilação	f = 120 Hz	78 dB	80 dB
Resistência térmica (junção p/ cápsula)	encapsulamento TO-3	4°C/W	
	encapsulamento TO-220	4°C/W	5°C/W
	encapsulamento TO-39		20°C/W

Tabela — Características de desempenho do regulador (7805 e 78M05)

o transistor de passagem em série na pastilha é que, é possível então, incorporar proteção à sobrecarga térmica e de corrente.

Reguladores integrados de baixa potência geralmente contam com limitação de corrente para proteção à sobrecarga, pois não há meio prático de detectar a temperatura da junção em um transistor de passagem separado. O aquecimento excessivo do transistor de passag m torna-se, então, o primeiro mecanismo deficiente destes reguladores de estado sólido. Um circuito de proteção à sobrecarga térmica em um regulador monolítico que contém o transistor de passagem, limita a temperatura máxima da junção do transistor. Esta limitação é independente da tensão de entrada e do tipo de sobrecarga/grau da dissipação de calor da cápsula

A junção base/emissor de um transistor limitador é usada para detectar a temperatura da pastilha. O limitador de temperatura normalmente é polarizado antes de seu limite de ativação, de modo que ele não afeta a operação do circuito. Se a temperatura da pastilha atinge seu limite máximo devido a um defeito na carga ou outra condição, o limitador de temperatura é acionado. Este elimina o comando da base dos transistores de saída e paralisa o regulador, evitando um maior aquecimento da pastilha.

Descrição funcional

A figura 4 mostra o diagrama esquemático equivalente do circuito integrado regulador. Os transistores Q1 a Q6, e os resistores R1, R2 e R3 constituem uma tensão de referência, internamente compensada em temperatura, de 5 V, para o regulador. As tensões base/emissor dos transistores Q3, Q4, Q5 e Q6 fornecem o componente negativo do coeficiente de temperatura da tensão de saída. A queda de tensão sobre R2 é o componente positivo do coeficiente de temperatura. Isto é tirado das tensões diferenciais base/emissor dos transistores Q1 e Q2, que operam a uma razão de corrente de aproximadamente 20 para 1. A tensão de saída do regulador é determinada selecionando-se uma relação de um resistor ma-

DISPLAY
COMPONENTES ELETRÔNICOS
Finalmente em Santos uma casa dedicada aos estudantes e "hobbistas" de Eletrônica!
KITS NOVA ELETRÔNICA
★ RELÓGIOS E CONTAGIROS DIGITAIS
★ TEMPORIZADORES - LUZ RÍTMICA
★ LUZ ESTROBOSCÓPICA - AMPLIFICADORES
★ E MUITO MAIS!
★
Todo material para Lógica Digital
ATENÇÃO: AULAS GRÁTIS!
★
Rua João Pessoa, 299 — Sobreloja — Fone: 32-7679 — Santos

triz que multiplica a tensão de referência. A corrente requerida pela carga é suprida pelo terminal de entrada, através do transistor de passagem Q17, comandado pelo transistor Q16. O transistor Q3 é o estágio de ganho, fornecendo regulação. Seu ganho efetivo é incrementado pelo transistor PNP Q11, que atua como atenuador para comandar a carga ativa do coletor, formada pelo par de transistores PNP da fonte de corrente, Q8 e Q9.

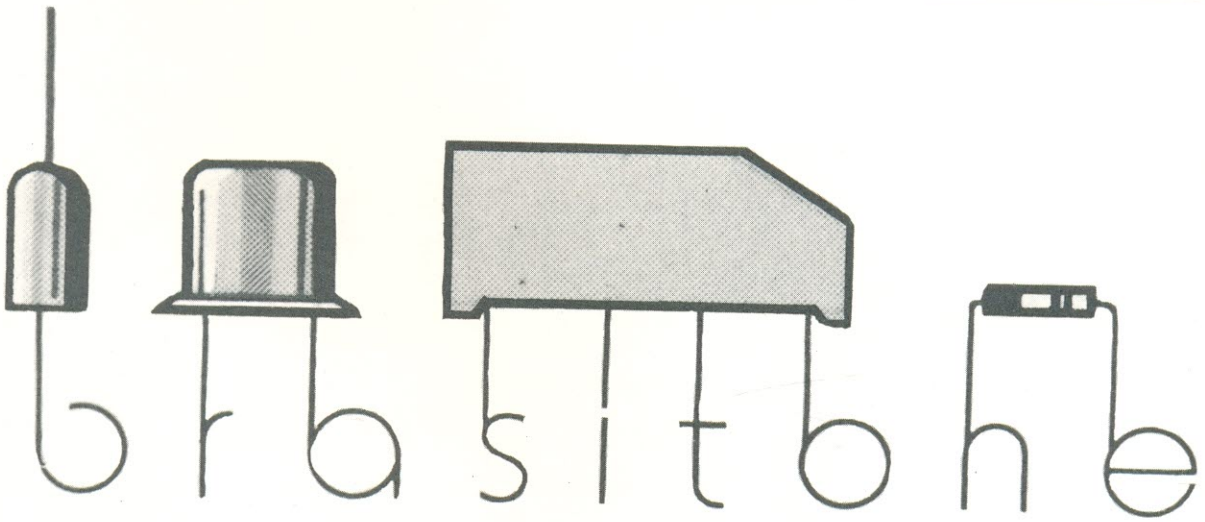
A corrente de Q8 e Q9 é dirigida pela corrente através de R1. Enquanto o regulador está ligado, a corrente em R1 flui primeiro pelo transistor Q13 — parte de um circuito de acionamento que contém o diodo zener D1, os transistores Q12 e Q13, e os resistores R5, R6 e R7. Depois, com o dispositivo em regulação, Q13 é cortado e o regulador toma a função de ajustar a corrente R1, que agora flui por Q5 e Q10. Este circuito de acionamento é necessário, uma vez que o regulador, que eventualmente fornece a corrente em R1, está desligado durante a operação inicial do dispositivo.

A limitação térmica é concluída pelo transistor Q14. A base de Q14 é grampeada para aproximadamente 0,4 V, pelo divisor resistivo R5, R6 e R7, no circuito de acionamento. Quando a temperatura da junção se eleva, o limite de condução de Q14 diminui. À temperatura da junção de mais ou menos 175 °C, o transistor Q14 conduz e a corrente de base para o transistor de comando é eliminada. Isto inibe o transistor de passagem e evita que a temperatura na pastilha aumente ainda mais.

Considerando que esta forma de proteção é eficaz para sobrecargas persistentes, que devem causar temperaturas excessivas na pastilha, ela é ineficaz, porém, para sobrecargas instantâneas, que podem resultar em uma ruptura secundária do transistor de passagem ou danificar as interconexões de metal, devido à excepcionalmente alta densidade da corrente. O transistor Q15 e o resistor R11 protegem o circuito contra sobrecargas instantâneas, limitando a corrente de saída. Se a corrente de saída subir a um nível elevado, a corrente em R1 irá acionar Q15, desviando assim a corrente de base imediatamente do transistor de comando e evitando acréscimos maiores na corrente de saída.

Para assegurar que o transistor de saída opere em sua área segura de atividade, uma malha de compensação é incluída para limitar a potência instantânea no transistor de saída. Quando a tensão sobre o transistor de passagem excede 8 V, a corrente através do resistor Q13 e do diodo D2 reduz a corrente limitadora. Como ilustra a figura 5, quanto maior a tensão no transistor de passagem, menor a corrente limitadora.

Um capacitor MOS de 30 pF é incorporado à pastilha para assegurar operação estável sem a necessidade de um capacitor de filtragem na saída.



Em Campinas
O mais completo e variado estoque de circuitos integrados C-MOS, TTL, Lineares, Transistores, Diodos, Tirístores e Instrumentos Eletrônicos
KITS NOVA ELETRÔNICA
Rua 11 de Agosto, 185 — Campinas — Fone: 31-1756

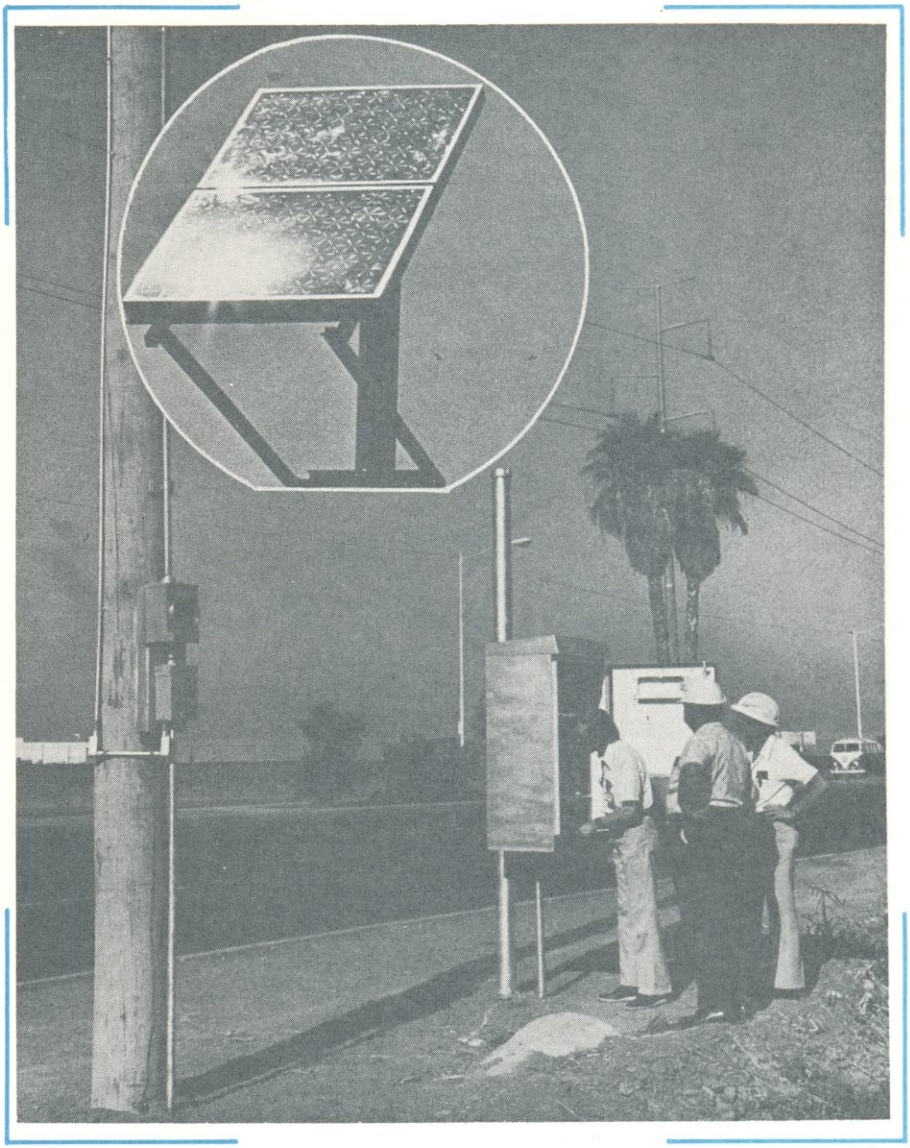
Novidades Industriais

Controlador de tráfego por energia solar é testado no Arizona.

Um módulo de energia solar está sendo instalado por uma divisão do Departamento de Transportes do Arizona, EUA, para alimentar um controlador de tráfego contínuo para seis pistas, em Glendale, naquele Estado.

O novo módulo é equipado com um conjunto de células solares de silício, oferecido comercialmente pelo Grupo de Energia Solar da Motorola, em Phoenix. Produz oito watts ou mais, sob o abundante sol do Arizona, carregando uma bateria de reserva com potência suficiente para 14 dias nublados consecutivos e para operação noturna.

Embora seja barata a alimentação desses controladores pela rede de 110 volts CA, esta freqüentemente falha no local de controle. Instalada em um dos 24 postos permanentes de controle do Arizona, uma fonte auxiliar de energia solar é indicada com eficácia para livrá-lo de interrupções no fornecimento da tensão da linha, em locais remotos e montanhosos. Novas instalações solares, bem como complementações nas controladoras existentes, estão sendo consideradas.



A entrada da Motorola no campo da energia solar, no princípio de 1977, culminou três anos de pesquisa em laboratório nos quais as técnicas de produção em massa, bem conhecidas na fabricação de transistores e microcircuitos, foram aplicadas à geração de energia fotoelétrica. Os módulos solares da Motorola, estão sendo usados em outros campos, incluindo alimentação para retransmissores em montanhas e outros locais afastados, onde a instalação comercial de energia é dispendiosa.

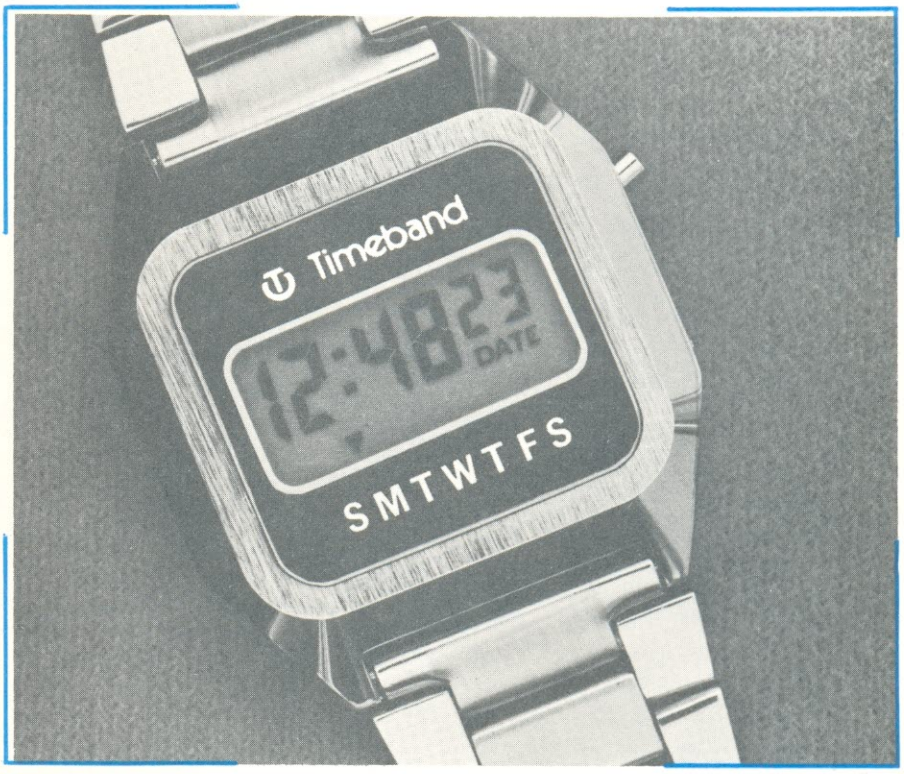
Lançada nova linha de relógios digitais com seis dígitos e iluminação a trítio.

A Fairchild anunciou no início deste ano, sua nova série de relógios digitais Timeband, com *displays* de seis dígitos e, em alguns modelos, iluminação a trítio.

Com uma linha de 28 modelos, inclui dois tipos de *displays*: com LEDs (diodos emissores de luz) e LCD (displays de cristal líquido), em cápsulas metálicas douradas ou prateadas.

A iluminação indireta por trítio, que permite ao usuário visualizar o *display* de cristal líquido no escuro, está padronizada em seis tipos de relógios para homens. Este tipo de iluminação é constante, eliminando a necessidade de acionar um botão para a iluminação do *display*.

Oito modelos de Timeband LCD têm seis dígitos, amostragem adicional de segundos, além de horas/minutos, e uma designação alfabética do dia da semana, para a leitura de data/mês. Quatro dentre estes seis modelos têm um indicador que aponta a abreviação do dia da semana.



Todos os relógios Timeband, exceto os modelos de LEDs para senhoras, apresentam compartimentos cujas tampas são facilmente abertas para substituição da bateria. Cada unidade de relógio Timeband vem com um certificado para substituição das baterias: uma para os relógios com LCD e duas para os de LEDs.

Raytheon anuncia sua segunda geração de conversores de tensão/freqüência.

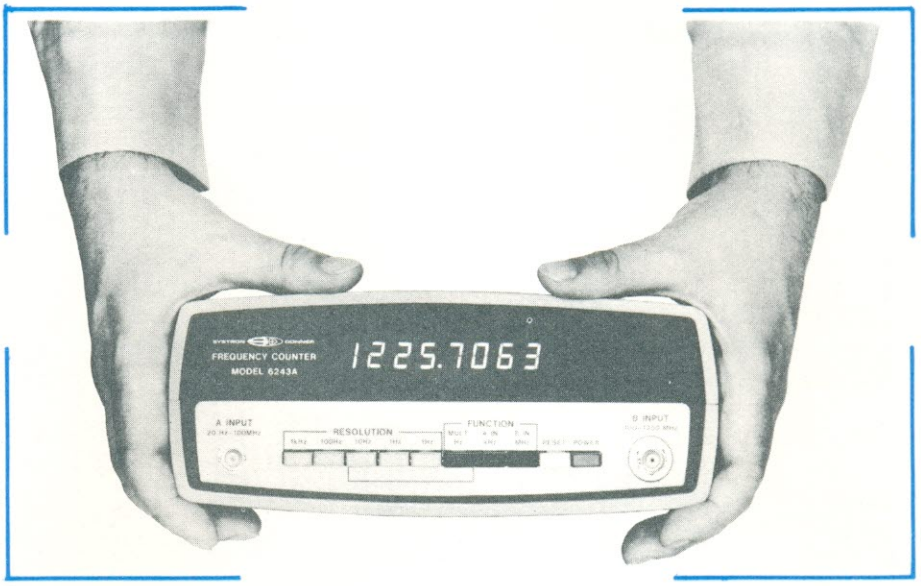
Designado RC4152, um novo dispositivo marca o lançamento da segunda geração de conversores de tensão/freqüência da Raytheon. Sendo compatível pino a pino com seu antecessor, o RC4151, ele oferece garantia de estabilidade em relação à temperatura. Tanto a fonte de corrente como a referência de tensão, têm coeficientes máximos de temperatura garantidos de ± 100 ppm/°C com a estabilidade do monoestável no valor máximo de ±50 ppm/°C.

O RC4152 se caracteriza por uma larga banda com mais de 100 kHz, alta linearidade de ± 0,05% do valor máximo, alta rejeição a ruído e compatibilidade com várias famílias lógicas (DTL, TTL, CMOS).

Consiste de um comparador, um monoestável, uma porta de saída da fonte de corrente, uma referência de tensão interna e uma saída de coletor aberto. Os elementos, quando combinados com conexões de pinos externos, realizam uma ampla variedade de funções de circuito. Algumas das muitas aplicações incluem: conversores de tensão/freqüência, conversores de freqüência/tensão, amplificadores de isolação, moduladores de largura de pulso, geradores de pulso programáveis, redução ou ampliação de freqüências e controle de velocidade de motores CC.

O RC4152 fornece um meio versátil, preciso e barato de converter um sinal analógico em um trem de pulsos de freqüência proporcional, ou o inverso. Uma vez que os vários blocos funcionais internos ao dispositivo forem entendidos, ele poderá ser usado imaginativamente em uma extensa faixa de aplicações de condicionamento de sinais.

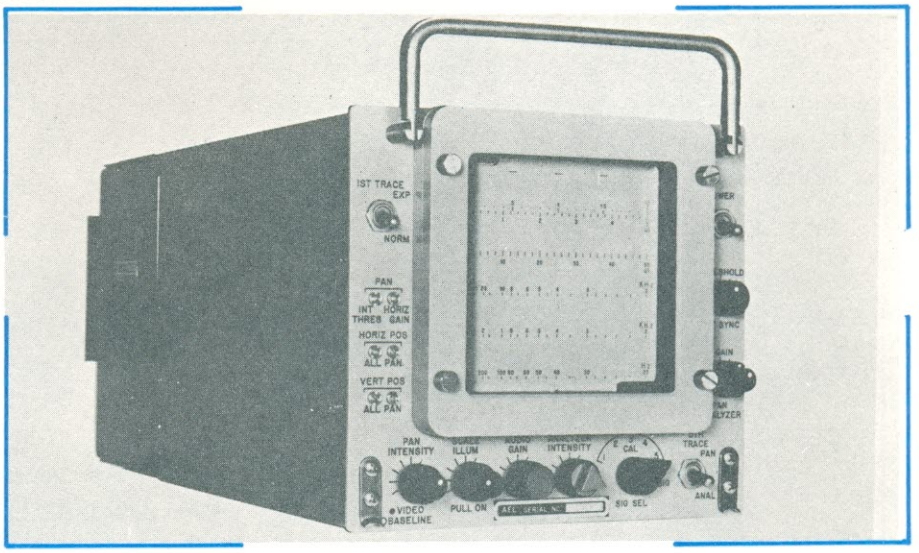
Novos contadores para comunicações, de 100, 512 e 1250 MHz.



A Systron-Donner está introduzindo no mercado, uma nova série de contadores para comunicações. O modelo 6241A mede freqüências de 20 Hz até 100 MHz, o modelo 6242A mede de 20 a 512 MHz e o modelo 6243A cobre a faixa de 20 Hz a 1250 MHz. Como características comuns às três unidades incluem-se: sensibilidade de 100 mV, possibilidade de suportar níveis excepcionalmente elevados de sinais de entrada de RF (modelos 6342A e 6243A), *displays* de LEDs com 8 dígitos, resolução selecionável em divisões decimais de 10 kHz a 0,1 Hz e um oscilador de base de tempo com alta estabilidade, que varia 2 partes em 10^6/ano.

Disponíveis opcionalmente estão: um módulo multiplicador de freqüências para conseguir alta velocidade, alta resolução em medições de baixas freqüências, um TCXO oferecendo estabilidade superalta, saídas digitais codificadas 1-2-4-8, e *its* de expansão de freqüência para elevar para 512 ou 1250 MHz a qualquer hora.

A AEL apresenta um indicador de pulso miniatura



A American Eletronics Laboratories, Inc. (AEL) está apresentando seu indicador de pulso e analisador miniatura, modelo MPI-5A, projetado para mostrar simultaneamente a largura do pulso, o intervalo de repetição do pulso, e a modulação ou atividade panorâmica do sinal.

Dispondo de um tubo de raios catódicos de cinco canhões, que fornece cinco traços independentes, o *display* panorâmico elimina a necessidade de um receptor separado. As escalas de calibração nos traços 1 e 2 medem larguras de pulso e tempos de subida, enquanto que as escalas calibradas nos traços 3, 4 e 5 medem ritmos de repetição. Larguras de sinais de 50 ns a 100 µs e ritmos de repetição de 20 a 40.000 pulsos por segundo, podem ser medidos precisamente. A capacidade panorâmica é controlada por apagamento externo, vídeo panorâmico, deflexão horizontal e pulsos de marcação. O indicador de pulsos miniatura da AEL se adaptará, ainda, às saídas de vídeo de qualquer receptor contador-medidor comum.

CAPACITORES CERÂMICOS "PLATE"

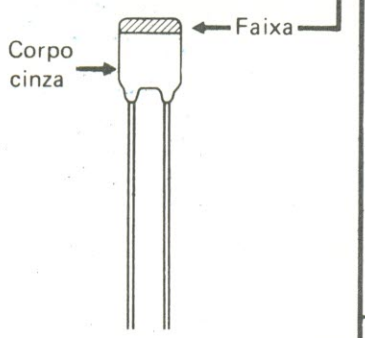
SÉRIE 632 - CLASSE 1B (TC) - 100V

Cap. (pF)	Marcação	Tolerância	DIMENSÕES E COEFICIENTE DE TEMPERATURA						
			P100	NPO	N150	N330	N470	N750	N1500
0,56	p56								
0,68	p68								
0,82	p82								
1	1p0		I						
1,2	1p2								
1,5	1p5								
1,8	1p8								
2,2	2p2	±0,25pF							
2,7	2p7								
3,3	3p3								
3,9	3p9								
4,7	4p7								
5,6	5p6			I	I	I			
6,8	6p8								
8,2	8p2								
10	10p		II			I	I	I	
12	12p								
15	15p								
18	18p		III						
22	22p								
27	27p		IV						
33	33p			II	II	II	II		I
39	39p		V						
47	47p			III					
56	56p				III	III	III	II	
68	68p	±2%		IV					
82	82p				IV	IV	IV	III	II
100	n10			V					
120	n12				V	V	V	IV	III
150	n15								
180	n18							V	IV
220	n22								
270	n27								III
330	n33								
390	n39								IV
470	n47								
560	n56								V

Tipos preferenciais

	vermelha/ violeta	preta	laranja	verde	azul	violeta	laranja/ laranja

IDENTIFICAÇÃO



ESPECIFICAÇÕES ELÉTRICAS

Tensão de trabalho		100V
Temperatura de trabalho		-55 a +85°C
Tensão de teste (1 min., CC)		300V
Tensão de teste de cobertura externa (1 min., CC)		300V
Resistência de isolação (a uma tensão CC de 100V, após 1 min.)		>10GΩ
Perdas (tg δ) a 1MHz	C <50pF	$\leq 15(15/C+0,7).10^{-4}$
	C >50pF	$\leq 15.10^{-4}$
Grupo climático (IEC68)		55/085/21

Coef. de temp. $\frac{\Delta C}{C \Delta T}$

P100	$+100.10^{-6}/°C$
NP0	$0.10^{-6}/°C$
N150	$-150.10^{-6}/°C$
N330	$-330.10^{-6}/°C$
N470	$-470.10^{-6}/°C$
N750	$-750.10^{-6}/°C$
N1500	$-1500.10^{-6}/°C$

SOLDAGEM: 250°C max; 5s max.

IBRAPE

SÉRIE 630
CLASSE 2A (GP)-100V

Cap. (pF)	Marcação	Tolerância	Dimensões
180	n18		
220	n22		
270	n27		
330	n33		I
390	n39		
470	n47		
560	n56		
680	n68		
820	n82		
1000	1n0	± 10%	II
1200	1n2		
1500	1n5		
1800	1n8		III
2200	2n2		
2700	2n7		
3300	3n3		IV
3900	3n9		
4700	4n7		

IDENTIFICAÇÃO: Corpo ocre; Faixa amarela

ESPECIFICAÇÕES ELÉTRICAS

Tensão de trabalho	100V
Temperatura de trabalho	-55 a +85°C
Tensão de teste (1 min., CC)	300V
Tensão de teste da cobertura externa (1 min., CC)	300V
Resistência de isolação (a uma tensão CC de 100V, após 1 min.)	>1 GΩ
Perdas (tgδ) a 1 kHz, (V≤1,5VCA)	$<350.10^{-4}$
Variação da capacitância com a tensão, entre 0 e 40V	(max) - 5%
Grupo climático (IEC 68)	55/085/21

SOLDAGEM: 250°C max.; 5s max.

SÉRIE 629
CLASSE 2 (GMV)-63V

Cap. (pF)	Marcação	Tolerância	Dimensões
1000	1n0	−20%	I
2200	2n2	+80%	
4700	4n7		
10000	10n		II
22000	22n		IV

IDENTIFICAÇÃO: Corpo ocre; Faixa verde

ESPECIFICAÇÕES ELÉTRICAS

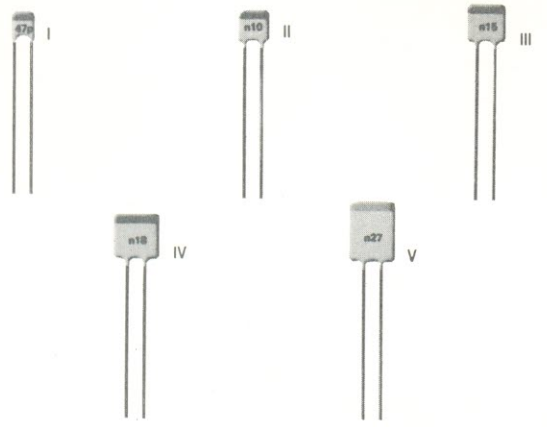
Tensão de trabalho a 55°C	63V
Temperatura de trabalho	-10 a +55°C
Tensão de teste (1 min., CC)	200V
Tensão de teste da cobertura externa (1 min., CC)	200V
Resistência de isolação (a uma tensão CC de 10V, após 1 min.)	>1 GΩ
Perdas (tgδ) a 1 kHz, (V≤1,5VCA)	$<350.10^{-4}$
Temperatura de armazenamento	-40 a +85°C
Grupo climático (IEC68)	10/055/21

SOLDAGEM: 250°C max.; 5s max.

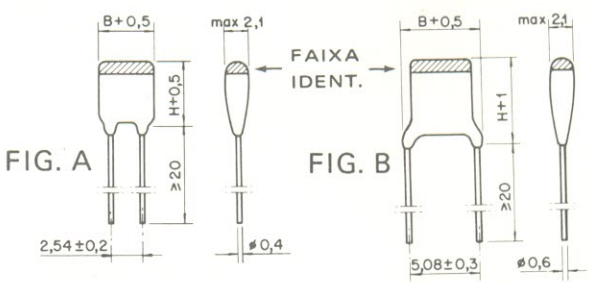
As especificações elétricas, salvo menção em contrário, referem-se à temperatura de 20±2°C, pressão atmosférica de 930 a 1060 mbar e umidade relativa do ar 45 a 75%.

DIMENSÕES

TAMANHO NATURAL



DIMENSÕES	FIG. A	FIG. B
	B x H (mm)	B x H (mm)
I	3 x 4	6 x 5
II	4 x 5	6 x 6
III	5 x 6	6 x 7
IV	6 x 7	6 x 8
V	6 x 10	6 x 11



NOTICIÁRIO

"Chip" de vídeo mostra mais de oito cores

American Microsystems Inc, está tentando ultrapassar seus competidores no mercado de terminais de baixo custo e computadores domésticos, produzindo amostras de um **chip** de **video-display** que pode mostrar oito cores, mais as suas intermediárias. Chamado de S68047, gerador de vídeo-display, o dispositivo MOS canal N dispõe de um gerador de caracteres, uma memória ROM, e um conversor analógico. Ele pode realizar a amostragem em 14 diferentes modos, incluíndo alfanumérico, semigráfico, e totalmente gráfico. O dispositivo é encapsulado em plástico e compatível com quase todos os microprocessadores de 8 bits.

Sistema telefônico por cabos de fibras ópticas será instalado no Canadá

A divisão de Sistemas de Fibras Ópticas da Harris Corporation, está construíndo a linha de telefone com cabos de fibras ópticas mais longa e de maior capacidade, até o momento, em todo o mundo. O cabo de seis pares, pouco mais de um centímetro diâmetro, irá se estender por mais de 51 km sob a terra, de Calgary a Cheadle, em Alberta, Canadá, e terá capacidade de transmitir simultâneamente 20.160 conversações. O rítmo de dados será de 274 megabits por segundo — o maior até então, para ligações telefônicas operacionais. Os trabalhos no sistema terão início este ano, para serem completados ainda em 1979.

Em desenvolvimento, método de deteção de falhas em dispositivos

Uma equipe do Laboratório Naval de Pesquisas (NRL) dos Estados Unidos, está desenvolvendo uma técnica para buscar defeitos e imperfeições em semicondutores. Denominada LEER (reflexões eletrônicas de baixa energia), a técnica relaciona propriedades eletrônicas de volume e superfície em materiais de dispositivos eletrôcos.

Segundo o chefe da equipe, está sendo usado um feixe eletrônico incidente de 10 V ou menos, e sua equipe conseguiu a primeira medição simultânea, mas separada, dos dois componentes de um semicondutor — a diferença de energia entre o nível de Fermi interior e o nível de vácuo exterior. Os dois componentes são: a posição da banda de condução com relação ao nível de Fermi, uma propriedade de volume, e a afinidade eletrônica, uma propriedade de superfície.

EEM Promove Cursos

A Escola de Engenharia Mauá dará início em agosto a dois cursos, de interesse especial para Engenheiros, Técnicos e Tecnólogos.

O primeiro deles é o **Curso de Eletrônica Industrial**, desenvolvido em convênio com o Instituto de Engenharia. Este curso objetiva atualizar os participantes quanto aos novos dispositivos e circuitos eletrônicos, com ênfase especial para as aplicações industriais. As aulas serão ministradas às 2.as, 4.as e 6.as, das 19:30 às 22:30 horas, durante o período de 7 de agosto a 22 de setembro.

Já o **Curso de Técnicas de Medição em Telecomunicações e Sistemas de Transmissão** é voltado para as técnicas e equipamentos atualmente utilizados nas modernas centrais telefônicas. Promovido em convênio com a FAAP, este curso abrange o período de 21/08 a 01/9, com aulas ministradas de 2.ª a 6.ª no horário das 19:30 às 22:30 horas.

Maiores informações sobre um ou ambos os cursos poderão ser obtidas pelos telefones 34-7069 e 239-3070.

rua estado de israel, 1112
TELEFONE: 549-9111
cep 04022 - são paulo

Conjuntos de portas tomam conta da lógica, usando ECL

A lógica de acoplamento pelo emissor (ECL), embora a mais veloz tecnologia de semicondutores, tem perdido terreno para outras formas de lógica, na movimentação geral a caminho da integração em larga escala. Os projetistas que precisavam de toda a velocidade da ECL, juntamente com uma máxima flexibilidade foram forçados a preferir famílias lógicas de média escala ou ainda componentes discretos.

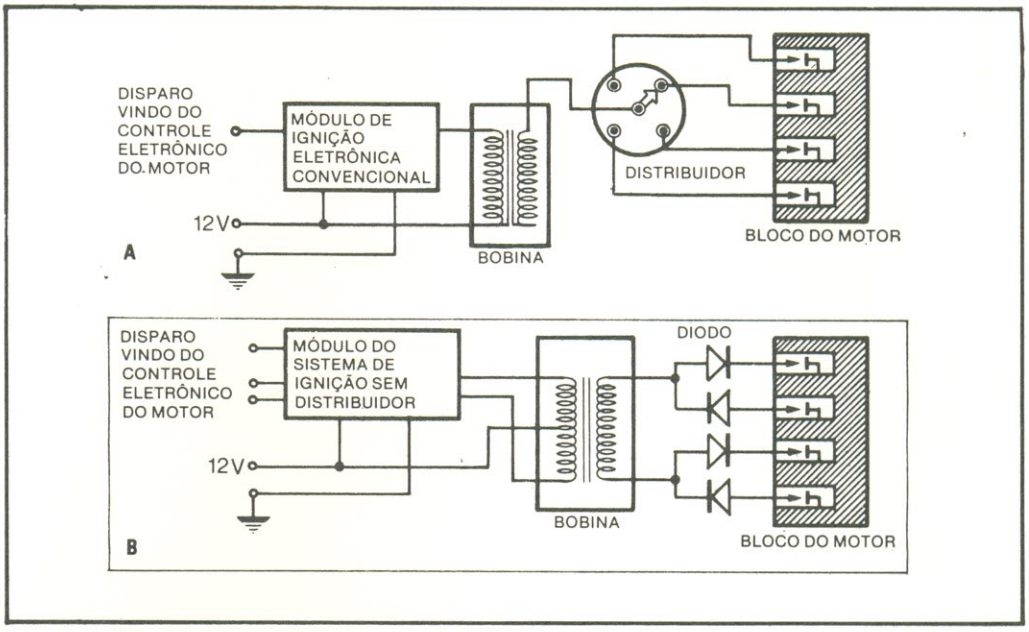
A introdução de conjuntos de portas ECL está mudando este quadro com conjuntos-padrão de funções LSI moldados, pela metalização final, para aplicações particulares. Dois fornecedores de lógica ECL estão tomando este novo rumo: a Fairchild, com um conjunto padronizado de 250 funções, de portas compatíveis com sua família três anos mais velha, F100K, e a Motorola, fornecendo um conjunto de portas ECL com aproximadamente 700 funções, compatível com sua família 10K. A Motorola também fornece o único microcomputador E CL da indústria, de componentes LSI, chamado 10800.

Ford estuda distribuidor eletrônico

O distribuidor dos carros poderá desaparecer completamente em breve. Depois de já ter conseguido a temporização eletrônica da faísca, a eletrônica está tomando agora outra tarefa, a de canalizar a energia da bobina de ignição para a vela correta.

A Ford Motor Co. por exemplo, está desenvolvendo um sistema eletrônico para a tarefa de canalização. Os dois controles juntos irão substituir totalmente o distribuidor e suas necessidades de manutenção periódica. O novo módulo, ainda em seu estágio experimental, dirige a energia de ignição para a vela e o cilindro adequados.

A técnica melhora o desempenho do carro, aumenta a economia de combustível e elimina a principal fonte de rádiofreqüência do automóvel, gerada pelo distribuidor.



Substituição — O distribuidor rotativo dos sistemas de ignição convencionais (a) está sendo substituído pelo novo sistema da Ford (b). Diodos e bobinas especiais enviam a energia às velas adequadas.

Pensando em seus motores de quatro cilindros, a Ford usa dois circuitos paralelos de ignição independentes, uma bobina com dois enrolamentos primários e terminais de alta tensão com polaridades opostas, num único secundário. Cada um destes terminais é conectado a duas velas por meio de um par de diodos de alta tensão dispostos com polaridades contrárias. O módulo energiza alternadamente cada enrolamento primário. Tensões opostas são geradas nos terminais do secundário, disparando duas velas a cada vez. A polaridade dos retificadores determina quais velas são disparadas.

GE desenvolve transistor Darlington de alta potência

Um transistor de potência apto a chavear 400 volts e 350 ampères, ou seja, três vezes a capacidade de controle de corrente dos outros Darlingtons de alta potência, está em desenvolvimento no Centro de Pesquisas da GE, em New York. O transistor requer apenas 0,1 A para abir ou fehcar a chave em menos de 1 microsegundo. O coração do dispositivo é uma pastilha de silício de 0,95 × 1,59 cm, montada em uma cápsula de cobre e resfriada por cima através do contato direto com um sistema apropriado de remoção do calor do cobre. Uma de suas primeiras aplicações será feita em um par de veículos experimentais que o centro da GE está desenvolvendo, sob contrato, para o Departamento de Energia dos EUA.

Radar laser detecta poluentes no ar

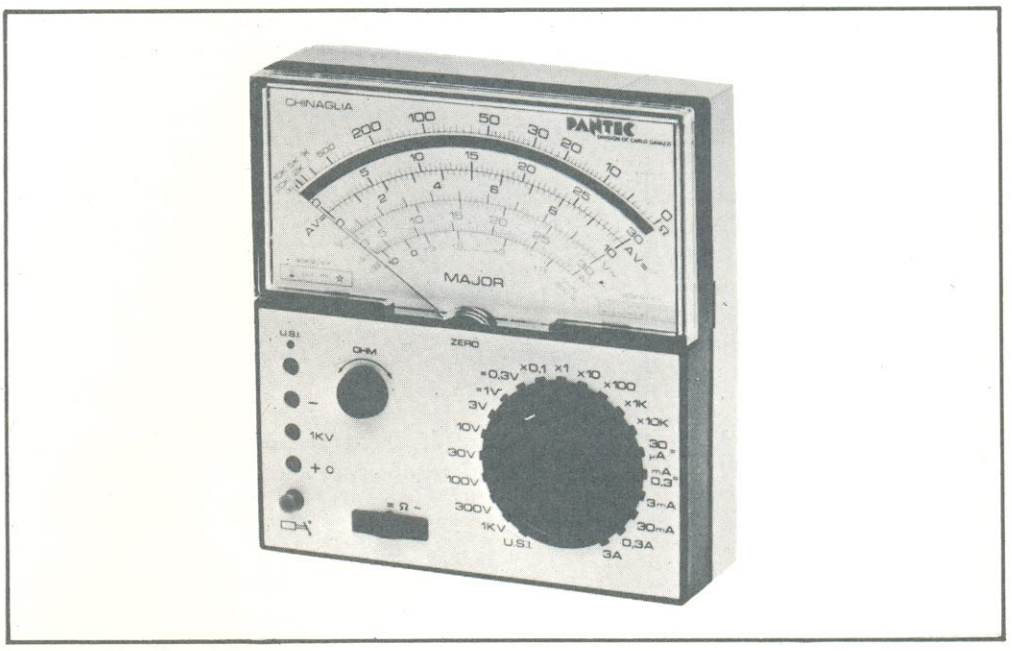
A poluição está invariavelmente em quase toda a parte, mas para as organizações que estão tentando fazer alguma coisa a seu respeito, o maior problema é descobrir exatamente o quanto dela existe. Inclui-se aí a Universidade de Stanford, que está desenvolvendo um novo tipo de radar laser, que mede precisamente a quantidade de poluição do ar numa distância de 13 km, ou aponta a localização de uma nuvem ou fonte de poluição a mais de 3 km adiante.

O desenvolvimento está atraíndo o interesse da Administração de Proteção ao Meio-ambiente, dos EUA, bem como de grupos industriais particulares. Para o órgão governamental, o sistema permitirá verificar a poluição emanada por altas chaminés com equipamento em terra, e inclue também o controle de poluidores clandestinos que poderiam estar descarregando resíduos à noite.

Comparada com ou-

tras técnicas laser, tais como ultravioleta de cor ajustável ou diodos-laser de baixa potência, que necessitam de um retrorefletor, o sistema Stanford tem diversas vantagens. Ele opera no infravermelho, onde pode detetar a maior parte dos poluentes e é, também, seguro para os olhos. Não requer retrorefletor fixo e pode operar à luz do dia. Além disso, o radar laser é muito mais fácil de usar que os métodos químicos úmidos que confiam em amostras do ar.

Indústria italiana de instrumentação inicia suas atividades no Brasil



A Carlo Gavazzi está iniciando suas atividades no Brasil, com sua própria filial, dirigida pelo dr. Gino Gavazzi. Fundada em 1971, em Milão, desde as suas origens dedicou-se à introdução das técnicas de medição e automação na Itália, especializando-se originariamente em aquecimento e condicionamento de ar e mais tarde na instrumentação industrial. A empresa ampliou sua gama de atividades nesta área, incluindo muitos produtos e tornou-se em pouco tempo a sociedade líder em instrumentação na Itália.

Hoje, a Carlo Gavazzi possui capital e reservas que superam a US$ 8.000.000 e emprega mais de 1.800 pessoas. Os fatores que resumem melhor a empresa são: organização, iniciativa e **know-how.** Esses elementos parecem ser particularmente adequados para um país jovem, cheio de possibilidades e em plena expansão, como o Brasil.

Os aparelhos que propõe lançar no mercado brasileiro, já estão largamente difundidos na Europa e apresentam especial interesse ao nosso mercado, pois reúnem, a uma elevada competitividade, uma qualidade superior.

Os instrumentos elétricos de medição são construídos para responder às exigências de quem os utiliza. Assim, o eletricista, o rádio-operador, o técnico de laboratório, podem encontrar nos instrumentos Pantec um melhor atendimento às suas necessidades.

O emprego da tecnologia de resistores em bloco, torna os instrumentos mais estáveis às variações de temperatura e permite alcançar precisões maiores que as resistências comuns.

Seguindo um modelo de desenvolvimento já provado em outros países, a Carlo Gavazzi deseja consolidar as atividades de importação de produtos acabados, para em seguida dedicar-se à introdução, no Brasil, das atividades ligadas as outras divisões do grupo. Particularmente, a divisão de sistemas vê no mercado brasileiro uma atração para o emprego dos seus próprios sistemas de aquisição de dados e de lógica programada.

Teletipos silenciosos usam mais circuitos integrados

Assim como seus companheiros do oeste tem feito, os projetistas de máquinas de teletipos têm defendido o uso da microeletrônica para substituir os conjuntos de alavancas, hastes e outras partes mecânicas em tais máquinas. O resultado de seus esforços é a mais recente teleimpressora eletrônica do mundo, na qual apenas o mecanismo de impressão é parte mecânica móvel.

Apresentada na última feira de Leipzig, na Alemanha Oriental, a teleimpressora apenas receptora F1200 usa circuitos altamente integrados, que ajudam a reduzí-la a um conjunto de 14 kg, não maior que uma máquina de escrever comum. Com tão poucas partes móveis, ela opera tão silenciosamente que pode ser usada em um escritório sem perturbar as pessoas nas escrivaninhas próximas — 55 decibéis, esse é o seu nível de ruído, menor que o de uma máquina de escrever.

O SISTEMA DOLBY

Saiba como opera, sem fórmulas e de uma maneira simples, este processo de redução de ruídos, consagrado mundialmente na transmissão de FM e na reprodução em fita.

Todo dia nos deparamos com a necessidade de armazenar ou remeter mensagens e, qualquer que seja o método empregado para isso, o ruído estará envolvido. Não existe, até hoje, um meio de se eliminar completamente o ruído de qualquer mensagem.

Devemos ter em mente, também, que o tipo de ruído e o grau de influência do mesmo na mensagem não são os mesmos para todas as espécies de remessa de informações. Assim, é fácil ignorarmos o "ruído" composto de pequenas manchas e defeitos, num jornal, enquanto estamos lendo um artigo. Por outro lado, até mesmo o respirar um pouco mais forte da pessoa ao lado, num concerto, é suficiente para quebrar aquela prédisposição ou sensação que o compositor e os músicos tentam criar.

Como todo ruído é gerado por distúrbios físicos reais, é impossível removê-lo completamente. Contudo, o nível de ruído percebido depende de certas condições, algumas das quais podem ser controladas, reduzindo o ruído.

Na gravação magnética em fita, por exemplo, o ruído predominante (chiado) é aquele produzido pela própria fita, o qual, por sua vez, origina-se da natureza da gravação magnética, ou seja, a de magnetizar partículas de um pó que reveste uma das faces da fita. Quando o som gravado tem um nível elevado, uma quantidade maior de partículas é magnetizada e vice-versa. Devido à variação do número de partículas, de um local a outro da fita, a intensidade da gravação não é perfeitamente uniforme. Assim, quando a fita é posta para tocar, nota-se uma ligeira flutuação de nível, sob a forma de um chiado, superposto à informação armazenada. Durante as passagens mais silenciosas ou intervalos, ao longo da música,

Funcionamento do sistema Dolby

As três figuras "a" mostram como é feita uma gravação ou transmissão convencional:

(1) A música é composta por sons de diferentes tons, representados aqui como linhas verticais de comprimentos diferentes. Normalmente, o ruído, antes da gravação, é tão reduzido, que até os sons mais fracos podem ser ouvidos claramente.

(2) Qualquer meio de gravação ou transmissão introduz ruído. Os bons sintonizadores de FM e os gravadores produzem muito menos ruído que as fitas ou transmissões ouvidas através deles.

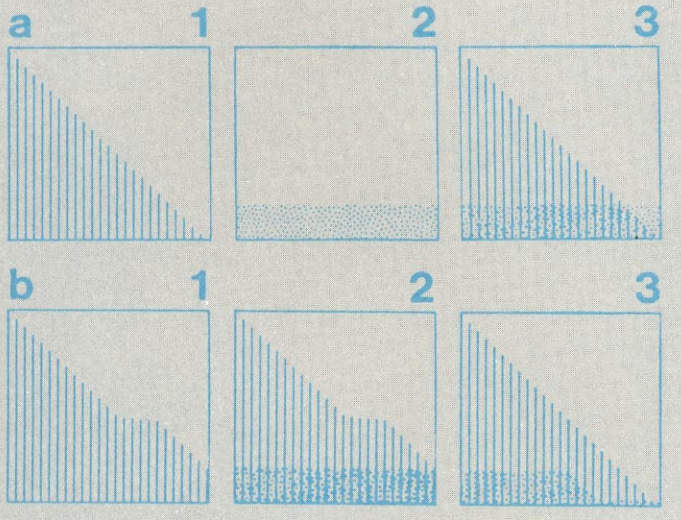
(3) Quando é finalmente ouvida, ela vem misturada com o ruído, que encobre ou interfere nas passagens mais silenciosas e que preenche os intervalos sem música.

As três figuras "b" mostram como é feita uma gravação ou transmissão pelo sistema Dolby:

(1) Antes de ser gravada, a música passa por um circuito Dolby especial, que analisa a mesma, elevando automaticamente seu nível, durante as passagens mais fracas em som.

(2) Após a gravação, essas passagens estão acima do ruído, não sendo mais encobertas por ele.

(3) Reproduzida por um sintonizador ou gravador de alta-fidelidade, dotado de um sistema Dolby, o volume dessas passagens é automaticamente reduzido, restaurando o nível original e diminuindo o ruído causado pelo processo de gravação ou transmissão. O ruído permanece nas passagens mais fortes, não afetadas pelo sistema Dolby, já que aí ele é encoberto pela própria música.



esse chiado torna-se bastante claro e incômodo.

Uma maneira de reduzir tal ruído seria a de gravar sons ao maior nível possível, de forma a magnetizar a maior quantidade possível de partículas, para um sinal de certo nível. Desse modo, quando a música fosse reproduzida, o som proveniente dos alto-falantes seria mais elevado e o ruído seria atenuado, quando o ouvinte reduzisse o som ao nível normal. Isto seria viável, porque o ruído presente nas fitas é sempre o mesmo, independentemente do nível do sinal gravado.

Mas, é lógico que esta técnica tem limitações. A um certo nível, quando o sinal estiver razoavelmente elevado, todas as partículas da fita estarão magnetizadas. Neste ponto, será impossível gravar sons ainda mais elevados, pois o resultado será o mesmo: todas as partículas estarão magnetizadas. Nas melhores fitas, usadas em gravações profissionais de música orquestral, esse ponto máximo é alcançado, geralmente, a um nível em que os sons mais baixos dos instrumentos de solo mal são ouvidos, acima do ruído. Por tal razão, a dinâmica da música gravada deve ser sacrificada, para que o ouvinte aprecie a música, sem que os limites de distorção e ruído sejam excedidos.

Grande parte do ruído presente na gravação em fita localiza-se nas altas freqüências. Esse fato levou à gravação com freqüências altas enfatizadas, e atenuadas depois, na reprodução, processo que recebeu o nome de equalização. A técnica funciona, porque as porções de alta freqüência do sinal estão, normalmente, a níveis mais baixos, não representando perigo de saturação da fita.

Essa verdade, no entanto, é apenas estatística, e nem sempre pode ser aplicada. Devido ao processo de equalização, o som de címbalos ou de outras passagens compostas de sinais elevados pode resultar distorcidos, mesmo nas melhores gravações, a não ser que tais instrumentos estejam posicionados a uma distância calculada dos microfones de gravação.

Sistema Dolby de redução de ruídos

É um processo que tira proveito de um fenômeno psicoacústico, de tal forma que permite uma substancial redução do ruído, sem qualquer efeito audível no sinal gravado.

A primeira grande vantagem do circuito Dolby reside em seu método confiável de controle eletrônico, que permite que grandes quantidades de unidades sejam construídas, exibindo to-

das uma perfeita compatibilidade entre si. Qualquer gravação ou transmissão efetuada com o auxílio de uma unidade Dolby pode ser reproduzida ou recebida através de uma unidade semelhante.

Existem duas versões do sistema Dolby: a primeira é o sistema "A", destinada ao uso profissional, suprimindo ruído, zumbido e outras interferências, ao longo de toda a faixa de freqüências. O sistema "B", mais simples, foi especialmente projetado para reduzir ruído em transmissões e gravações destinadas à audição doméstica.

Muita pesquisa tem sido realizada sobre o efeito psicoacústico, conhecido como "mascaramento", pelo qual um som mais alto oculta do ouvinte a presença de um som diferente e mais baixo. Tal efeito representa uma parcela importante da operação do sistema Dolby, já que o ruído é incômodo apenas quando o nível do som for suficientemente baixo para permitir que o ruído seja ouvido. Uma passagem executada por um trombone, por exemplo, pode mascarar o som de um tamborim tocado suavemente, ao mesmo tempo, ou o som do ruído causado pela fita de gravação.

Uma importante peculiaridade do efeito de mascaramento é que ele não se verifica quando os dois sons envolvidos são muito diferentes em freqüência. Por conseguinte, um trombone pode mascarar o som de um tamborim, mas mesmo uma nota bastante elevada de um bumbo não é capaz disso, devido à grande diferença de tom entre um bumbo e um tamborim.

O mesmo efeito ocorre com o ruído, durante a reprodução por fita ou recepções em FM, já que grande parte do ruído ouvido é constituído por interferências da área dos agudos, sob a forma de um chiado constante. Esse chiado é, pois, mais facilmente encoberto pelos sons agudos do que as notas graves.

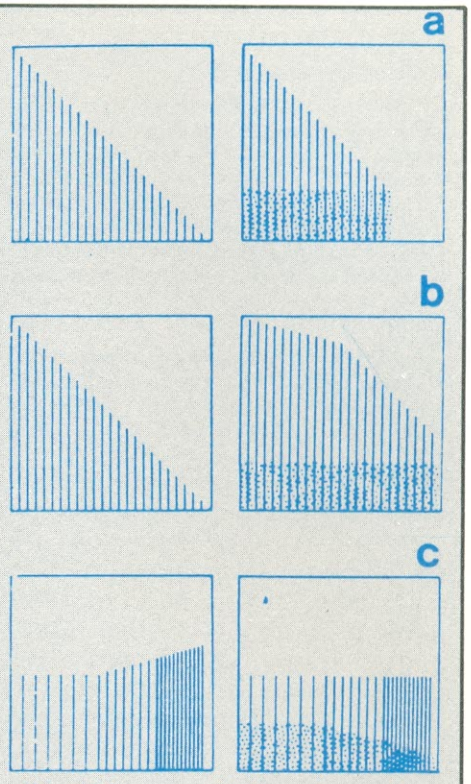
Conforme já vimos, o acréscimo do nível de gravação e o posterior decréscimo do mesmo é um processo que pode ser utilizado para reduzir ruído. No entanto, a eficiência do método é limitada, já que, em um certo ponto, o nível de gravação simplesmente não pode ser mais elevado. Na gravação de discos, por exemplo, o nível máximo é alcançado quando as ranhuras começam a se encontrar. E na transmissão de FM, o limite é o ponto onde ocorre a sobremodulação.

O sistema Dolby combina as idéias de mascaramento e de controle automático de nível, elevando o nível de gravação ou transmissão das passagens musicais mais silenciosas, que não são capazes de mascarar ruídos, e reduzindo o nível das mesmas, na reprodução ou recepção. No processo, o som original é recuperado, mas o ruído resulta bastante reduzido.

A codificação, durante a transmissão ou gravação, e a decodificação, durante a recepção ou reprodução, são feitas por circuítos quase idênticos, que podem, de fato, executar as duas funções, com certas conexões ou comutações adequadas.

Como o processo de codificação não tem efeito sobre as porções agudas do som, não é capaz de fazer com que níveis excessivamente altos sejam alcançados, durante a transmissão ou gravação. Seu efeito sobre a música é tão sutil, a ponto dos

Outras formas de reduzir o ruído



(a) Detetor de nível - *Trata-se de um circuíto que simplesmente "desliga" o som, sempre que estiver abaixo de um nível mínimo pré-estabelecido. Se esse nível coincidir com o nível do ruído, haverá um completo silêncio, toda vez que tal ponto for alcançado. Numa certa variação desta técnica, apenas os sons agudos são afetados.*

(b) Limitador - *Para produzir uma gravação de música orquestral, em que o nível das passagens mais fracas seja superior ao de ruído de fundo, o volume deveria, teoricamente, ser ajustado para um nível alto, durante a gravação. Isto, entretanto, daria margem a uma grave distorção, provocada pelos sons mais agudos. O limitador reduz automaticamente a diferença entre os sons agudos e graves, de forma que eles possam ser gravados sem distorção excessiva. Quando é reproduzida, uma gravação feita por este método apresenta as passagens mais fracas bem acima do nível de ruído*

(c) Equalização - *Este é o método mais utilizado em todas as gravações em disco e fita e nas transmissões de FM. Está baseado no fato de que grande parte de ruído percebido pelo ouvinte está situada na região das altas freqüências. Assim, durante a gravação, as freqüências agudas são enfatizadas, por um simples circuíto de filtro. Depois, na reprodução, um outro filtro (o complemento exato do primeiro), reduz as altas freqüências, ocasionando, dessa forma, a diminuição do ruído de alta freqüência introduzido pelo meio de gravação (fita ou disco).*

Os dois sistemas Dolby

Sistema "A" - Este sistema profissional divide o espectro de áudio em quatro faixas: abaixo de 80 Hz, entre 80 e 3000 Hz, de 3000 a 9000 Hz e acima de 9000 Hz. Cada faixa é tratada separadamente, sendo que os sinais acima de um certo nível passam direto, sem alterações. Por outro lado, os sinais abaixo daquele nível são expandidos em 10 ou 15 dB, conforme a freqüência.

Sistema "B". Opera em apenas uma faixa — de 600 Hz para cima. Reduz o ruído em 3 dB, a 600 Hz; em 6 dB, a 1200 Hz; e em 10 dB, de 4000 Hz, para cima.

ouvintes que não possuem os dispositivos de decodificação ficarem completamente alheios a isso, pelo fato de não notarem mínima diferença no som. Eles podem até pensar, ao contrário, que a qualidade do som foi melhorada, especialmente se forem possuidores de equipamentos mais populares.

Por outro lado, quando o sinal codificado é ouvido através de equipamento de boa qualidade, mas que não inclua o sistema Dolby, ele parece mais "brilhante", efeito que é removido por um ligeiro ajuste no controle de agudos. O sistema Dolby é, portanto, compatível, no sentido de que o ouvinte não deve necessariamente possuir um deles, a não ser que deseje tirar proveito de suas vantagens.

Nunca houve uma técnica de redução de ruídos que fosse aceita por um número tão significante de engenheiros de gravação e artistas. O sistema Dolby é usado, atualmente, por mais 300 companhias de gravação e filmagem, sendo um recurso obrigatório em discos clássicos, em várias delas.

Os problemas da transmissão de FM

Do ponto de vista dos envolvidos em transmissão ou audição de música de alta-fidelidade, a modulação em freqüência apresenta uma série de problemas. Tais problemas são levantados devido a uma certa degeneração na transmissão em FM, causada por uma série de mudanças técnicas. O sistema de transmissão FM estéreo por multiplex, por exemplo, piorou consideravelmente a recepção, pois o **mínimo** aumento teórico de ruído, produzido pela transmissão estéreo, é de quase 24 dB por canal, valor que, além disso, só é atingido pelos melhores circuitos.

Vários experimentos mostraram que o sistema Dolby "B" tem influência efetiva na recepção de FM, devido às suas características excepcionais de redução de ruído. Provou-se que quando sistema "B" é utilizado tanto na transmissão como na recepção, fornece 10 dB a menos de ruído, ou seja, uma diferença de 10 vezes no nível de potência.

A característica sugerida pelos laboratórios Dolby, para a redução de ruídos em transmissões de FM, é a mesma atualmente empregada em gravadores e fitas pré-gravadas, por meio do sistema "B". Tudo leva a crer que a transmissão FM está a caminho de uma melhor reprodução musical.

DELTRONIC

COMÉRCIO DE EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS LTDA.

Rua República do Líbano, 25 — Tel.: 252-2640 — RJ

AFINAL, O QUE É QUADRAFONIA?

2.ª PARTE

As opções em sistemas quadrafônicos

Na primeira parte desta série, tivemos a oportunidade de analisar as principais proposições da quadrafonia, que se resumem, basicamente, em fazer com que o ouvinte tenha a impressão mais exata possível de que está na própria sala de audições. Tendo ficado claros os objetivos, resta-nos ver quais foram os sistemas idealizados para alcançá-los. É o que veremos, nesta 2.ª parte.

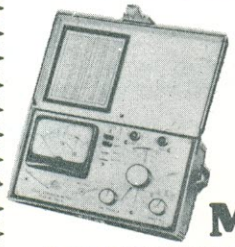
Apesar dos objetivos comuns, os sistemas diferem entre si. Vejamos o que nos é oferecido, em matéria de quadrafonia.

TIPOS DE SISTEMAS

Podemos, de forma geral, fazer uma distinção entre três tipos diferentes de sistemas: a semi ou pseudo-quadrafonia, a quadrafonia "discreta", com quatro canais independentes e, por fim, a quadrafonia que funciona por intermédio de sistemas de matrizes.

A pseudo-quadrafonia está baseada na experiência de que uma impressão espacial pode melhorar a reprodução de música, sem se importar, porém, com o posicionamento correto dos vários instrumentos da composição original. Este sistema é conhecido como 2-2-4, ou, em outras palavras, um sistema que utiliza, originalmente, 2 canais de som, 2 canais de transmissão e 4 canais de reprodução. Tais sistemas recebem variados nomes comerciais, e como não representam a quadrafonia, no verdadeiro sentido da palavra, não serão discutidos por nós.

Medidor de Intensidade de Campo



MC661C

O medidor de intensidade de campo é um instrumento indispensável para quem se dedica à instalação de antena de TV e FM. Permite a rápida localização do ponto mais favorável do posicionamento da antena e sua correta orientação. Os sistemas já instalados podem ser examinados rapidamente, tanto para controle de eficiência de uma única antena como de antenas coletivas.

No laboratório, pode ser utilizado para avaliar o grau de irradiação do oscilador local dos receptores de FM ou TV.

O medidor está calibrado diretamente em microvolts e decibéis relativos; freqüência é de veriação contínua e leitura direta para todas as faixas, com possibilidade de medida e escuta das portadoras de áudio e vídeo em TV.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

CAMPO DE FREQUÊNCIA:
VHF ..... 41 a 65 — 65 a 110 — 115 a 180 MHz
UHF ..... 470 a 840 MHz
SENSIBILIDADE de 10 uF a 10000 uF em duas faixas até 0,1V com atenuador externo mod. A661/D até 1V com dois atenuadores externos mod. 661/D.
IMPEDÂNCIA DE ENTRADA
desbalanceado ..... 75 ohms
balanceado com balun ext. mod. B661/D .... 300 ohms
CONECTORES DE
ENTRADA .. coaxiais tipo normalizado O0,5 mm
PRECISÃO DE
FREQUÊNCIA ..... melhor que 2%
PRECISÃO DE
SENSIBILIDADE ... 3dB em VHF; 6dB em UHF
TOLERÂNCIA DO ATENUADOR
EXTERNO ..... 3 dB
BANDA PASSANTE
EM FI ..... aprox. 250 a 400 KHz
ALIMENTAÇÃO ..... pilha comum 4,5 V
AUTONOMIA ..... mais de 100 horas
DIMENSÕES ..... 23 x 13 x cm (s/bolsa)
PESO ..... 2 kg ((s/ bolsa)

PREÇO DE OFERTA ... Cr$ 8.500,00

À venda:
São Paulo — Filcres Import. e Repres. Ltda.
Rua Aurora, 165 — Tels.: 221-3993 e 221-4451

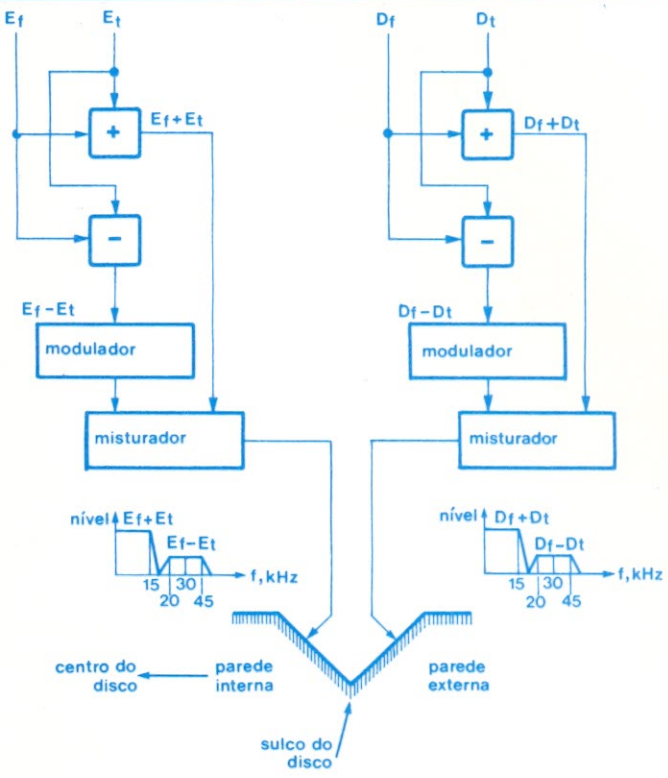


FIGURA 1
Processo de gravação no sistema CD-4.

Um sistema quadrafônico discreto contém 4 canais diferentes, que permanecem separados por todo o circuito, da captação à reprodução do som. Pode-se classificá-lo, portanto, como sistema 4-4-4.

Um bom exemplo disto é o sistema CD-4. Uma transmissão experimental de rádio que utiliza dois transmissores FM para um só programa também pode ser incluído aqui.

Temos, por fim, os sistemas matriciais, que estão baseados na mistura dos canais originais de informação. Assim, os quatro canais da gravação são combinados em dois outros, especialmente codificados. Por meio desses sistemas, os sinais quadrafônicos podem ser transpordrafônicos podem ser transportados por sistemas estéreo convencionais, e depois divididos novamente em 4 canais, em seu destino, para serem reproduzidos pelos 4 alto-falantes. Estes sistemas recebem a classificação 4-2-4.

Este último tipo de sistema sempre incorpora à reprodução componentes de "crosstalk", isto e, de interferência entre canais. No entanto, dependendo da escolha da relação de combinação, a impressal espacial do som, durante a reprodução, vai corresponder satisfatoriamente ao original.

Aqui se enquadram os sistemas SQ e QS.

SISTEMA QUADRAFÔNICO DISCRETO: CD-4

DC-4 é a forma simplificada de "Compatible Discrete Four Channel", ou quatro canais discretos, compatíveis. Este sistema foi desenvolvido pela Japan Victor Company e pela RCA, tendo sido demonstrado publicamente, pela primeira vez, em 1970.

O sistema CD-4 emprega multiplexação de freqüência, já que para adicionar outros dois canais, decidiu-se sobrepor sinais modulados em freqüência ao especto convencional de áudio, de 15 kHz. Essa nova faixa de freqüência ultrassônica foi adicionada aos canais esquerdo e direito, de forma a originar um

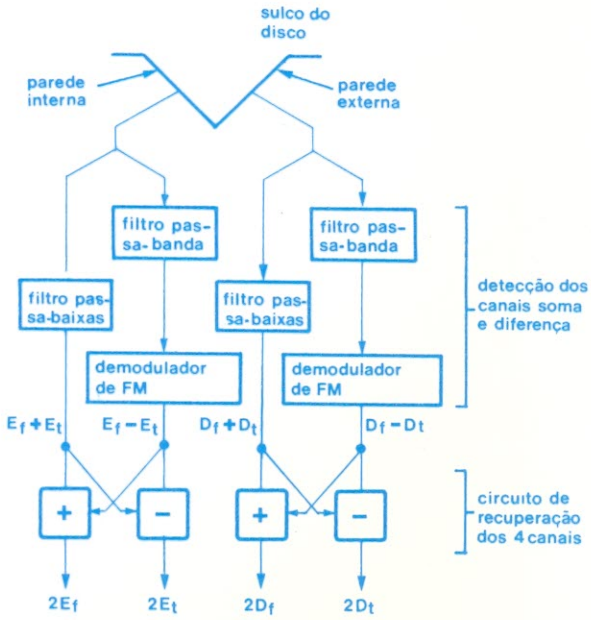


FIGURA 2

Processo de reprodução no sistema CD-4.

total de 4 canais discretos.

Para que esse sistema seja compatível com equipamentos estéreo, esses 4 canais não são gravados numa correspondência direta com as 4 caixas acústicas, como se poderia esperar, à primeira vista; eles são convertidos, na realidade, em canais de soma e diferença dos sinais.

Nas figuras 1 e 2 podemos ver os diagramas de blocos dos sistemas de gravação e reprodução da técnica CD-4. Adotando as letras E, D, f e t, para designar, respectivamente, esquerdo, direito, frente e trás, formamos os quatro canais — Ef, Et, Df e Dt — distribuídos no equipamento de gravação conforme figura 1.

Os sinais Ef e Et são combinaod por simples adição, formando o sinal-soma Ef + Et, enquanto Ef − Et é originado pela simples subtração algébrica dos mesmos sinais Ef e Et e, depois, utilizado para modular, em freqüência, uma portadora de 30 kHz. Observe que a banda passante desta portadora modulada está confinada entre 20 e 45 kHz, de forma assimétrica, já que a banda se estende a −10 e a +15 kHz em torno da freqüência de 30 kHz. Formados os sinais soma e diferença do canal esquerdo (E), estes são combinados e gravados na parede interna da ranhura do disco (fig. 1).

Os sinais Df e Dt são tratados de forma semelhante, dando origem aos sinais Df + Dt e Df − Dt que, combinados, vão ser gravados na parede externa da ranhura do disco.

Assim, ao se definir os quatro canais dessa maneira, os quatro sinais originais (Ef, Et, Df e Dt) podem ser recuperados tão fielmente como se tivessem sido gravados diretamente.

Na figura 1, podemos ver, ainda, a localização das bandas ocupadas pelos sinais soma e diferença.

Na reprodução, uma combinação agulha/cápsula de alto desempenho vai captar os sinais esquerdo e direito do modo como seria feito em um sistema estéreo convencional. Observe a figura 2: os sinais soma e diferença modulada em FM são separados por meio de filtros, sendo que o sinal diferença é detectado por um demodulador FM. A demodulação é normalmente efetuada por um "phase locked loop" (laço fechado por fase), devido ao seu excelente desempenho, com um mínimo de componentes indutivos e

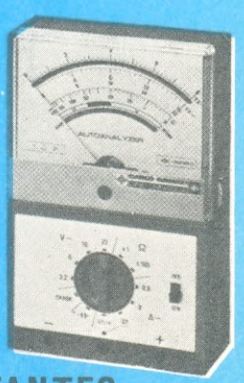
OS INSTRUMENTOS ANALÓGICOS CONTINUAM A SER UTILIZADOS POR QUEM RECONHECE SUAS VANTAGENS.

Dolomiti Special e outros modelos

Minor
Major
Dino Usi

Tacômetro eletrônico

Testador de transistor



Auto-analisador AM425

À VENDA:
NA FILCRES
E REPRESENTANTES

CARLO GAVAZZI

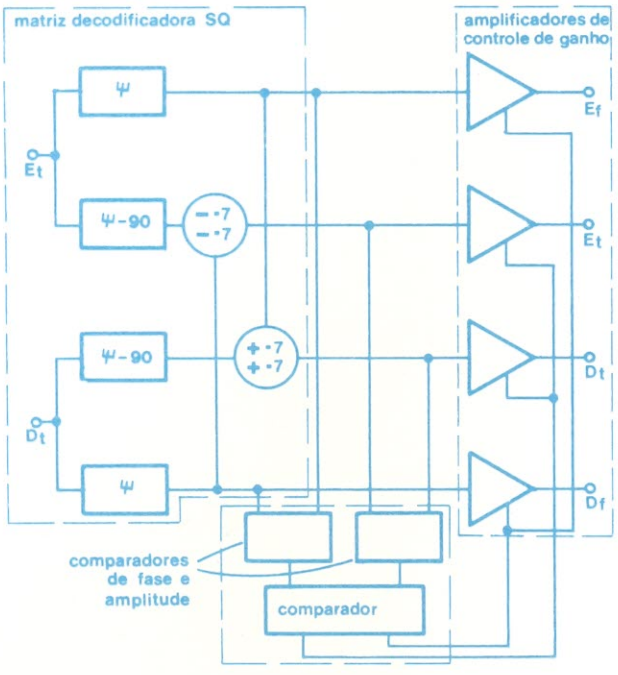


FIGURA 3
Sistema aperfeiçoado de reprodução pelo sistema SQ

capacitivos.

A figura 2 mostra, também, como os 4 canais são recuperados, através de um tratamento adequado a que são submetidos os sinais soma e diferença. Somando entre si os sinais soma e diferença de cada canal, vamos obter o dobro do sinal frontal, enquanto o sinal traseiro é eliminado, assim:

$(Ef + Et) + (Ef - Et) = 2Ef$

Por outro lado, subtraindo os mesmos dois canais, obtemos o cancelamento do canal frontal e o dobro do canal traseiro:

$(Ef + Et) - (Ef - Et) = 2Et.$

Desse modo, se um disco quadrafônico for tocado em um equipamento estéreo, os sinais-soma serão reproduzidos, enquanto os sinais-diferença, modulados, serão ignorados. Isto faz com que o ouvinte possuidor de equipamento estéreo não perca nada de uma gravação quadrifônica, pois os sinais-soma são idênticos àqueles impressos num disco estéreofônico.

Por outro lado, se um disco estéreofônico for posto para tocar num equipamento quadrafônico, tipo CD-4, não existirá o sinal modulado de 30 kHz, e, portanto, os sinais Ef–Et e Df–Dt podem ser substituídos pelo número zero, na figura 2. O canal detector de alta freqüência é silenciado, de forma a eliminar a banda desnecessária que deteriora a relação sinal/ruído. O sinal Ef + Et é substituído por E, apenas, e o Df + Dt, por D. Concluímos, assim, que o sistema CD-4 é plenamente compatível com os sistemas estéreo.

Técnicas auxiliares do sistema CD-4

O sistema CD-4 básico apresenta uma série de problemas, controlados por meio de algumas técnicas especiais:

Menores velocidades no corte: Os equipamentos de corte do disco tem uma resposta fraca acima do 20 kHz, razão pela qual os discos CD-4 (que podem receber freqüências de até 45 kHz, como vimos) são "cortados" à meia velocidade, para compensar tal deficiência.

Sistema automático de redução de ruído (ANRS): É um sistema similar ao Dolby, utilizado para elimiar ruídos gerados pelo sinal-diferença, constituídos, geralmente, por ruído de FM e distorção tipo "crosstalk" (interferência entre canais).

Controle do nível da portadora (CLC): Quando o nível do sinal original é muito elevado, o sinal da portadora pode ser prejudicado, o que resulta em má qualidade de som por parte dos sinais-diferença. Este controle eleva automaticamente o nível da portadora com a elevação do sinal, melhorando a relação sinal/ruído.

Isto também melhora a resistência à abrasão, durante a reprodução, assim como a tolerância da cápsula fonocaptora.

Neutrex: É o nome de uma nova técnica, que auxilia a agulha a seguir precisamente as complexas ranhuras dos discos CD-4, e assim evita os efeitos da distorção de traçado.

Pré-ênfase: Na modulação em freqüência, existe uma característica interessante: à medida que a freqüência de modulação aumenta, o mesmo ocorre com a densidade de ruído (potência de ruído por unidade de banda de passagem). O desvio na portadora, causado pelo ruído, a uma certa freqência moduladora, é diretamente porporcional a essa freqüência. A técnica da pré-ênfase é utilizada para eliminar tal efeito.

Cápsulas e agulhas para o sistema CD-4

Os discos CD-4 exigiram o desenvolvimento de "pick-ups" com resposta até 45 kHz, e muitas das modificações efetuadas nas cápsulas fonocaptoras tiveram o objetivo de reduzir a massa dinâmica.

Por outro lado, houve também o desenvolvimento da própria agulha, que agora apresenta uma resposta em alta freqüência mais extensa e tem uma área de contato com as ranhuras quatro vezes maior que as verificadas em agulhas convencionais.

SISTEMAS MATRICIAIS

São representados pelos sistemas SQ, QS e UMX. Vejamos cada um deles, separadamente:

SQ

O sistema SQ (abreviação de Stereo Quadraphonic) foi desenvolvido, simultaneamente, pela CBS americana e pela Sony japonesa. Antes de seguir com a análise, vamos definir o que entendemos por um sistema quadrifônico matricial:

Consiste em se combinar eletronicamente quatro canais de som em dois canais compostos, gravar esses dois canais em disco e, na ocasião da reprodução, elaborar a recriação dos quatro canais, também por meios eletrônicos.

Conforme já dissemos, os sistemas matriciais, ao contrário do sistema discreto, sempre apresentam uma certa dose de "crosstalk", ou seja, de interferência entre canais. A separação entre canais, isto é, o grau de independência de um canal, em relação aos outros três, é medida em decibéis, como veremos mais adiante.

No sistema SQ, os quatro canais recebem o mesmo nome dos canais do sistema CD-4: Ef (esquerdo frontal), Et (esquerdo traseiro), Df (direito frontal) e Dt (direito traseiro). Os dois canais gravados que dão origem a esses quatro recebem a designação ET (esquerdo total) e DT (direito total). Essa divisão de 2 para 4 é efetuada no equipamento reprodutor, atraves de um **decodificador de matriz.** Os primeiros decodificadores não conseguiam isolar completamente os canais e, em alguns casos, proporcionavam apenas uma separação mínima entre eles, especialmente entre os da frente e os de trás.

Como resultado disso, sinais indesejáveis, defasados, apareciam freqüentemente nos alto-falantes traseiros, quando um certo sinal era destinado ao alto-falante frontal esquerdo. Do mesmo modo, sinais defasados surgiam nos alto-falantes dianteiros, quando um certo sinal era destinado ao alto-falante traseiro esquerdo. Tais sinais apresentam um nível igual a 0,707 do sinal útil e tendem a destruir a separação desejada entre canais.

Para eliminar tal efeito (ou, ao menos, minimizá-lo), modernas técnicas, como a combinação dinâmica, são empregadas para cancelar os sinais indesejáveis.

Na figura 3, pode-se ver o diagrama de blocos de um dos mais recentes sistemas de decodificação SQ, utilizando apenas três circuitos integrados e alguns componentes periféricos. Este sistema apresenta um grande aperfeiçoamento em relação aos primeiros da linha SQ, graças à aplicação das técnicas auxiliares, que elevam o grau de separação entre canais. É possível obter, assim, um diagrama igual ao da figura 4, o qual ilustra o grau de separação entre os canais. Os números indicados estão em decibéis (dB), como havíamos dito anteriormente, e cada um dos círculos, colocados nas pontas do quadrado, simboliza um alto-falante ou caixa acústica.

Pode-se observar que, por meio desse novo sistema, atinge-se uma separação infinita entre os dois alto-falantes traseiros e entre os dois dianteiros. A separação entre os alto-falantes frontais e traseiros ainda não é a ideal, mas já alcançou um nível de 20 dB.

Diagramas desse tipo são muito utilizados em sistemas quadrafônicos matriciais, para ilustrar o nível de independência existente entre os canais.

O resultado final da codificação SQ é surpreendente, de acordo com seus fabricantes, pois se o equipamento for utilizado com as gravações compatíveis, permite variações a ponto de o ouvinte ter a sensação e poder escolher entre ficar na platéia, no pódium do maestro, no meio da orquestra, ou até mesmo atrás dos bastidores da sala de audições.

O sistema SQ também é perfeitamente compatível com os equipamentos estéreo.

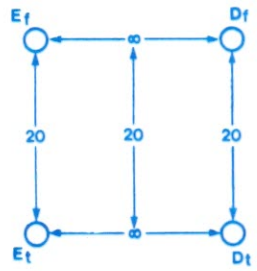


FIGURA 4

Diagrama explicativo, mostrando a disposição dos alto-falantes e o grau de separação entre os canais, no sistema SQ.

O SISTEMA Q S

Este sistema foi desenvolvido pela firma japonesa Sansui,e veio a público em 1970. A sigla Q S é formada pelas iniciais de "Quadraphonic Stereo".

Para simplificar a análise, podemos estabelecer uma comparação entre o sistema QS e o anterior (SQ), já que ambos são matriciais. Assim, aqui também é utilizado o processo de transformar dois canais gravados nos quatro originais, divididos em Ef, Et, Df, Dt. Aqui, ainda, se apresenta o problema da interferência entre canais, como no sistema SQ, com a diferença de que o sistema QS é mais preciso, ou seja, os sinais defasados surgem sempre em alto-falantes do mesmo lado daquele alto-falante ao qual o som é dirigido. Isto faz com que as imagens do som pareçam estar melhor localizadas na direção pretendida.

Para o sistema QS também foram desenvolvidas técnicas de redução de sinais indesejáveis. Sua compatibilidade com os sistemas estéreo é satisfatória.

O SISTEMA UMX

Desenvolvido pelo professor Cooper, dos EUA, em colaboração com o Dr. T. Shiga, do Japão, é considerado, por alguns, como o melhor sistema matricial existente, embora não tenha alcançado, ainda, penetração comercial. A sigla resume o nome do sistema, que é "Universal Matrix".

Ele tem o nome de "universal", pelo fato de ser compatível com sistemas estéreo e mono, além de poder ser gravado em disco e transmitido por FM. Teoricamente, ele pode abrigar um número qualquer de canais; entretanto, os sistemas mais comuns, derivados do UMX, são o BMX (dois canais), o TMX (três canais e o QMX (quatro canais). O sistema TMX pode ser utilizado em transmissões de FM. Adicionando-se mais canais ao sistema, o som tende a se tornar mais e mais direcional.

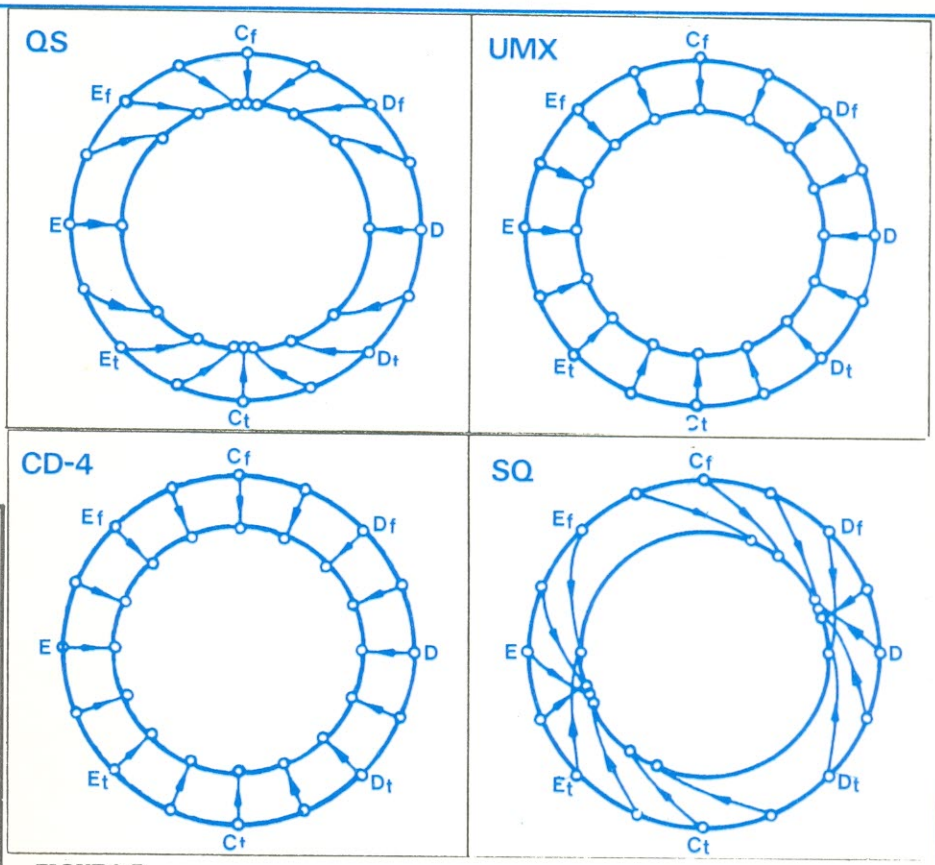


FIGURA 5

Diagrama comparativo dos vários sistemas, com relação à fiel localização de sons na reprodução.

Uma grande vantagem deste sistema reside no fato de que, com um equipamento relativamente barato, necessário apenas para decodificar os dois canais básicos do BMX (como no sistema estéreo ou no sistema QS), pode-se obter uma boa quadrafonia. No entanto, um terceiro (TMX) e um quarto (QMX) canal pode ser adicionado, requerendo equipamento mais sofisticado e fornecendo uma reprodução com uma localização mais precisa dos sons.

No caso do BMX, um dos canais gravados contém o sinal-soma e o outro, o sinal-diferença. No TMX e QMX, o terceiro e quarto canais são modulados em freqüência, com portadoras de 30 kHz, exatamente como acontece no sistema CD-4. Ao contrário dele, porém, no UMX esses canais adicionais podem ser introduzidos em uma faixa relativamente pequena, da ordem de apenas 3 kHz, sem que haja degradação no som reproduzido.

Vemos, assim, que os idealizadores do UMX procuraram extrair as melhores características de um sistema discreto (CD-4) e de um sistema matricial (QS), reunindo-as em um só conjunto.

UMA ÚLTIMA COMPARAÇÃO

Para finalizar, gostaríamos de fazer uma comparação entre os 4 sistemas apresentados, em termos de localização de sons. Observe os diagramas da figura 5: o círculo exterior mostra a posição original dos sons, na gravação, enquanto o círculo interior mostra a posição dos mesmos sons, na reprodução, após passarem pelo processo de codificação e decodificação de cada um dos sistemas. É claro que aqueles sistemas que permitem uma correspondência direta dos sons, do original para a reprodução, são os melhores, em termos de reprodução quadrafônica. Neste caso se enquadram, então, o sistema CD-4 e o sistema UMX.

Se o seu caso é enriquecer o som de sua guitarra, sintetizador de instrumentos musicais ou vozes, sem entretanto «embrulhar» as notas, fornecendo um som «limpo», temos a solução.

DISTORCEDOR "R—VIII" — VOCÊ MESMO MONTA.

— timbre claro e firme em todas as notas.
— sustenção máxima, inclusive nas primeiras cordas.
— resposta excelente e nítida à palhetada.
— ausência de RF e ruídos.
— pode ser usado para acordes na máxima medida em que um distorcedor «Fuzz» pode fazê-lo.
— colocado antes do «phaser» nota-se com mais nitidez o efeito «phasing».

Monte o kit (não é necessário nenhum ajuste) e comprove a eficiência e qualidade do circuito.

KIT's NOVA ELETRÔNICA
Para amadores e profissionais.

À VENDA:
NA FILCRES
E REPRESENTANTES

a litografia de feixe de elétrons traçando linhas mais precisas

1.ª PARTE

T.H.P. CHANG, M. HATZAKIS, A.D. WILSON e A.N. BROERS

Antes que os circuitos LSI (integração em larga escala) se tornem mais complexos, a largura de suas pistas deve tornar-se menor que 1 µm, o que significa mudança da tradicional litografia óptica para a de feixe de elétrons.

A largura mínima das pistas, em um circuito integrado de larga escala, impõe um limite óbvio à densidade e complexidade do mesmo, limite que está sendo ultrapassado agora, graças a novos avanços da tecnologia LSI.

As técnicas convencionais de litografia óptica para confeccionar traçados de circuitos alcançam o limite de 2 µm de largura para as pistas, no melhor dos casos, o que traduz a necessidade de se partir para outro tipo de litografia.

A resposta apareceu na litografia de feixe de elétrons. Para que essa técnica se tornasse viável na produção em massa de circuitos de grande densidade, foi necessário progredir em várias outras. Era preciso desenvolver "resists" especiais (chamados resists "eletrônicos"), assim como aperfeiçoar o desempenho dos sistemas utilizados na formação e controle do feixe de elétrons, no movimento da plataforma transportadora da "bolacha" (wafer), na geração de traçados por computador, e no registro de traçados das várias camadas dos circuitos integrados.

O resultado obtido aparece na figura 1: um sistema que produz máscaras ou expõe um traçado diretamente sobre uma "bolacha", com uma precisão bem superior à de um sistema óptico. A tecnologia é, também, bastante adaptada à automação, o que em termos de exposição de "bolachas", significa uma grande economia de tempo. Na figura 2, podemos apreciar um transdutor especial, que possui linhas de 0,1 µm de largura, produzidas pela exposição direta a um feixe de elétrons.

Impressão óptica

Quais são as dificuldades de se aperfeiçoar ainda mais a litografia óptica? Antes de mais nada, vejamos o que entendemos por litografia: na confecção de semicondutores, é a arte de se definir, na superfície do dispositivo integrado, os complexos traçados que constituem o circuito.

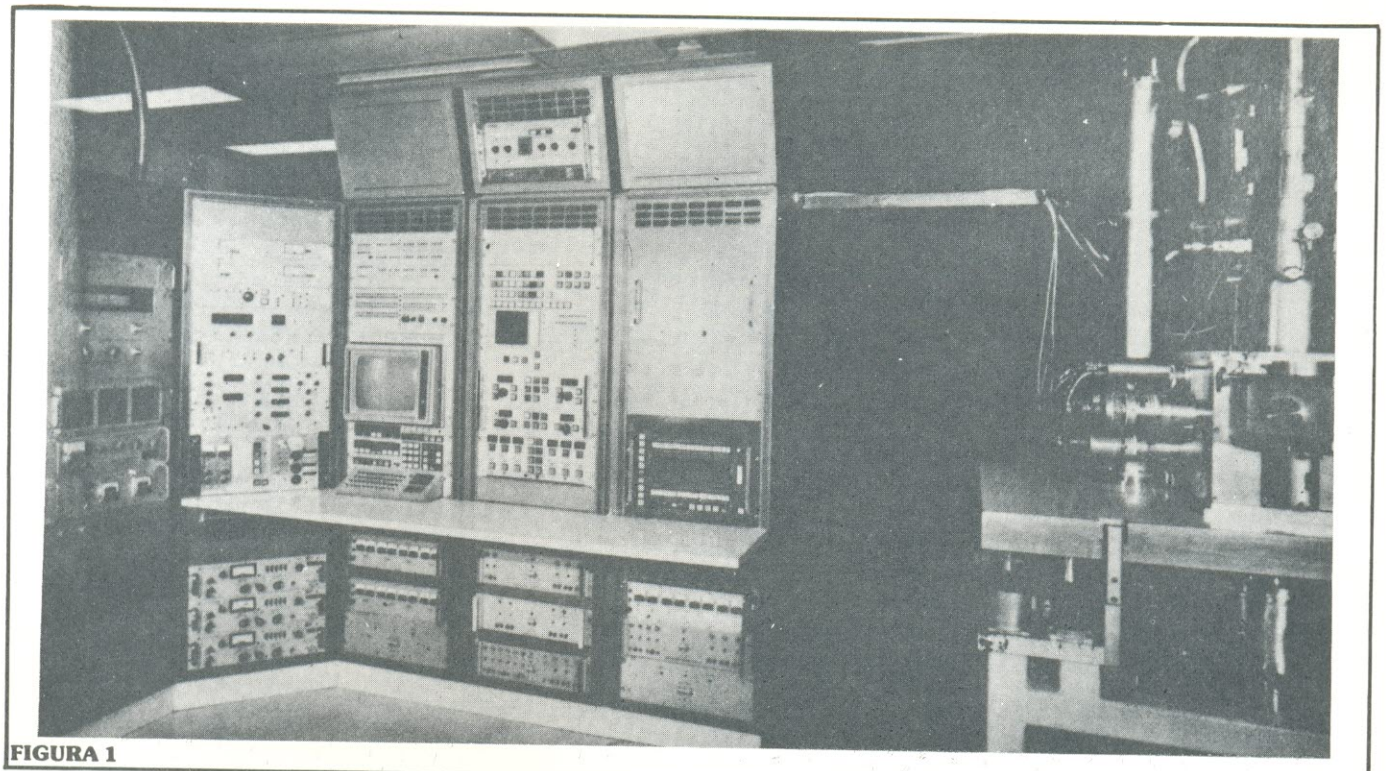


FIGURA 1

Um sistema de feixe de elétrons — Desenvolvido na IBM, o sistema Vector Scan One (VS1) utiliza litografia de feixe de elétrons, para fabricar dispositivos experimentais de elevada resolução. A coluna de feixe de elétrons aparece à direita, e o painel de controle, com todos os sistemas eletrônicos, à esquerda da foto.

Tais traçados formam-se através de um processo fotoquímico,que tem início ao se revestir a superfície semicondutora (ou seja, a "bolacha") com um "resist", uma película de material orgânico sensível à luz. Em seguida, faz-se com que a luz ultravioleta atinja a superfície revestida de «resist», de maneira seletiva, pois a luz deve passar antes por uma máscara onde está impresso o desenho do traçado. As porções da «bolacha» atingidas pela luz ficam «endurecidas» ou «reveladas» e as partes não atingidas têm o «resist» removido através de solventes especiais. Para se alinhar a máscara com a «bolacha», de forma precisa, existem os pontos de registro em ambas. São necessárias diversas etapas de «mascaramento», mesmo para os dispositivos mais simples. No fundo, este sistema parece-me muito com o processo fotográfico de confecção de circuitos impressos (maiores informações sobre confecção de circuito impressos e circuitos integrados, consulte NE n.^{os} 15 e 17, respectivamente).

Essa técnica de impressão por contato é econômica, simples, e está bem estabelecida. Entretanto, os danos resultantes de se colocar a máscara em contato com a "bolacha" vão limitar as possibilidades do processo: os efeitos de difração que ocorrem entre a máscara e a "bolacha" restringem a largura das pistas em 2 µm, além de restringir a precisão do alinhamento entre traçados.

Os métodos litográficos de projeção de ultravioleta, nos quais a "bolacha" fica isolada da máscara, aliviam tais desvantagens até certo ponto, introduzindo porém uma outra: para resoluções muito inferiores a 2 µm, a limitada profundidade de foco de sua óptica especial requer "bolachas" extremamente planas.

As possibilidades do feixe de elétrons

Os métodos que empregam feixes de elétrons superam tais problemas, exibindo uma série de vantagens, entre as quais está a elevada resolução. De fato, pode-se produzir, por esses métodos, linhas até 20 vezes mais estreitas que as fabricadas pelo processo óptico. Os efeitos de difração são desprezíveis, já que o comprimento de onda equivalente dos elétrons, na faixa de energia de 10 a 25 quilovolts, é menor que 1 angstrom (10^{-4} µm).

Por outro lado, a resolução de um sistema óptoeletrônico fica restrita pelas aberrações das lentes eletrônicas e dos sistemas de deflexão e, nos casos em que se deve usar uma corrente de feixe superior a 1 µA, a limitação está nas interações eletromagnéticas. A resolução da imagem exposta é prejudicada pela dispersão de elétrons no revestimento de "resist" e no substrato. Assim, para se produzir linhas menores que 0,1 µm, é necessário uma preparação especial da "bolacha". Até o momento, conseguiu-se fabricar pistas com largura de até 0,008 µm.

Igualmente importante é o uso do computador para se controlar diretamente o feixe de elétrons. Esta característica influe de forma decisiva na confecção da máscara e na exposição direta da "bo-

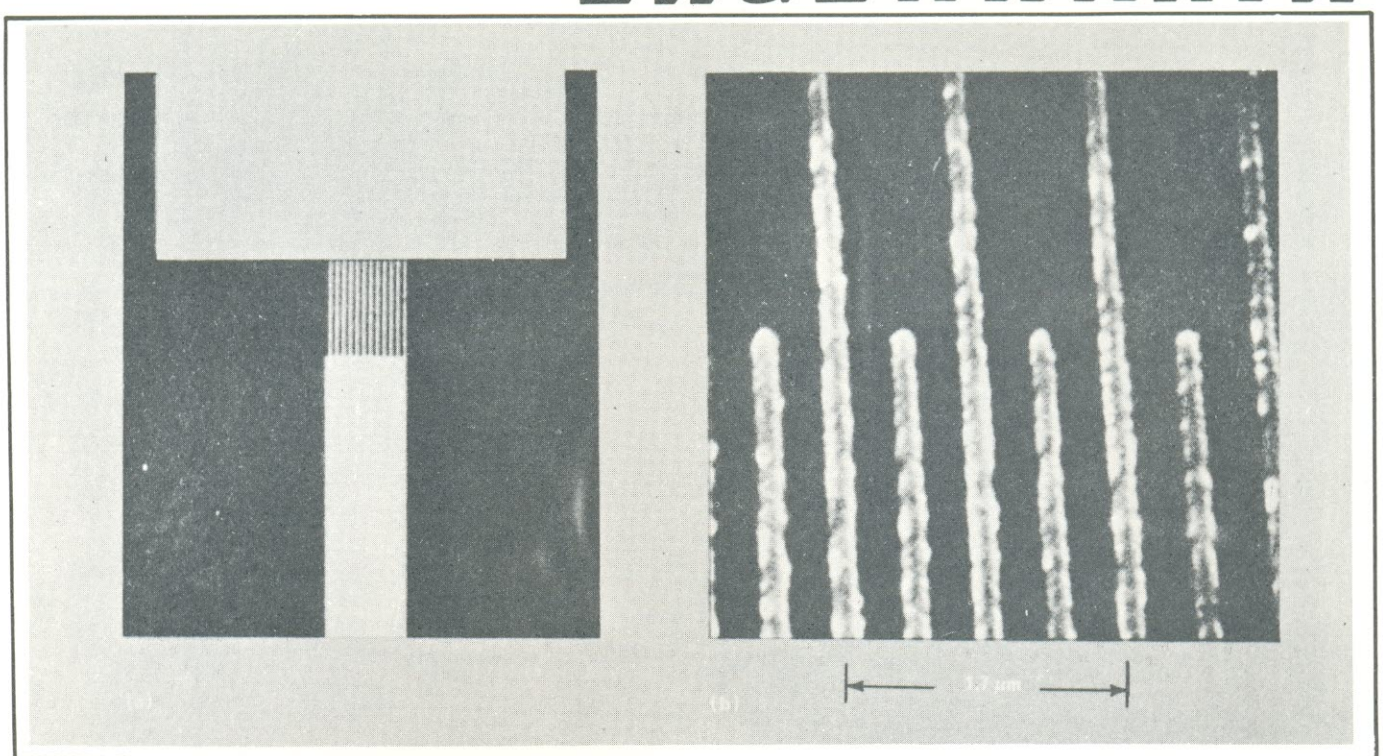


FIGURA 2

Pistas finissimas — Este transdutor especial de 4,1 GHz (a) obtém suas larguras submicrométricas de pistas de litografia de feixe de elétrons. Uma micrografia obtida com um microscópio eletrônico (b), mostra os detalhes de pistas metálicas de 0,1 um de largura, feitas com essa técnica.

lacha".

Além disso, um feixe de elétrons apresenta uma profundidade de foco superior à dos sistemas ópticos e pode ser utilizado rapidamente para detectar estruturas na superfície de uma amostra, da mesma forma que o microscópio eletrônico (na verdade os princípios de funcionamento são bastante parecidos). Tal capacidade também pode ser empregada para se controlar uma precisa sobreposição de traçados.

Os três requisitos para o "resist"

Para se explorar plenamente as potencialidades da litografia de feixe de elétrons, foi preciso desenvolver "resists" especialmente adequados à exposição eletrônica. Esses "resists" 'eletrônicos", como aqueles utilizados em impressão por ultravioleta, são polímeros líquidos que podem revestir a amostra, para depois dar origem ao desenho do traçado. Após ser exposto ao feixe, o "resist" passa por uma solução, que vai dissolver ou as áreas não expostas (no caso de um "resist" negativo), ou as áreas expostas (no caso de um "resist" positivo).

Um determinado material, para se prestar à utilização como "resist", seja positivo ou negativo, deve apresentar:

Sensibilidade - definida como a mínima carga elétrica necessária à sua completa revelação; normalmente medida em carga elétrica depositada por unidade de área (coulombs por cm^2). Deve ser alcançada sem uma redução significativa da área exposta, para "resists" negativos, ou da área não-exposta, para "resists" positivos.

Resolução - indicada como a mínima largura de pista que pode ser produzida, em uma camada de "resist" de uma certa espessura.

Compatibilidade com os processos de fabricação - incluíndo resistência à decapagem química, adesão ao substrato, estabilidade de temperatura da imagem do "resist" e resistência aos métodos de decapagem por íons.

O campo dos "resists" permanece bastante ativo, com vários laboratórios concentrando esforços para perfeiçoar a sensibilidade dos "resists" positivos e o contraste e definição de bordas dos negativos.

Sistemas de projeção

De maneira geral, os sistemas litográficos por feixe de elétrons podem ser agrupados **em sistemas de projeção** e **sistemas de varredura.** Os primeiros apresentam um custo menor e melhores resultados, em relação aos do segundo grupo. Veremos, então, em primeiro lugar, os sistemas de projeção.

Dois sistemas de projeção de feixe foram desenvolvidos especificamente para a fabricação de dispositivos semicondutores: o tipo 1:1 e o tipo de redução.

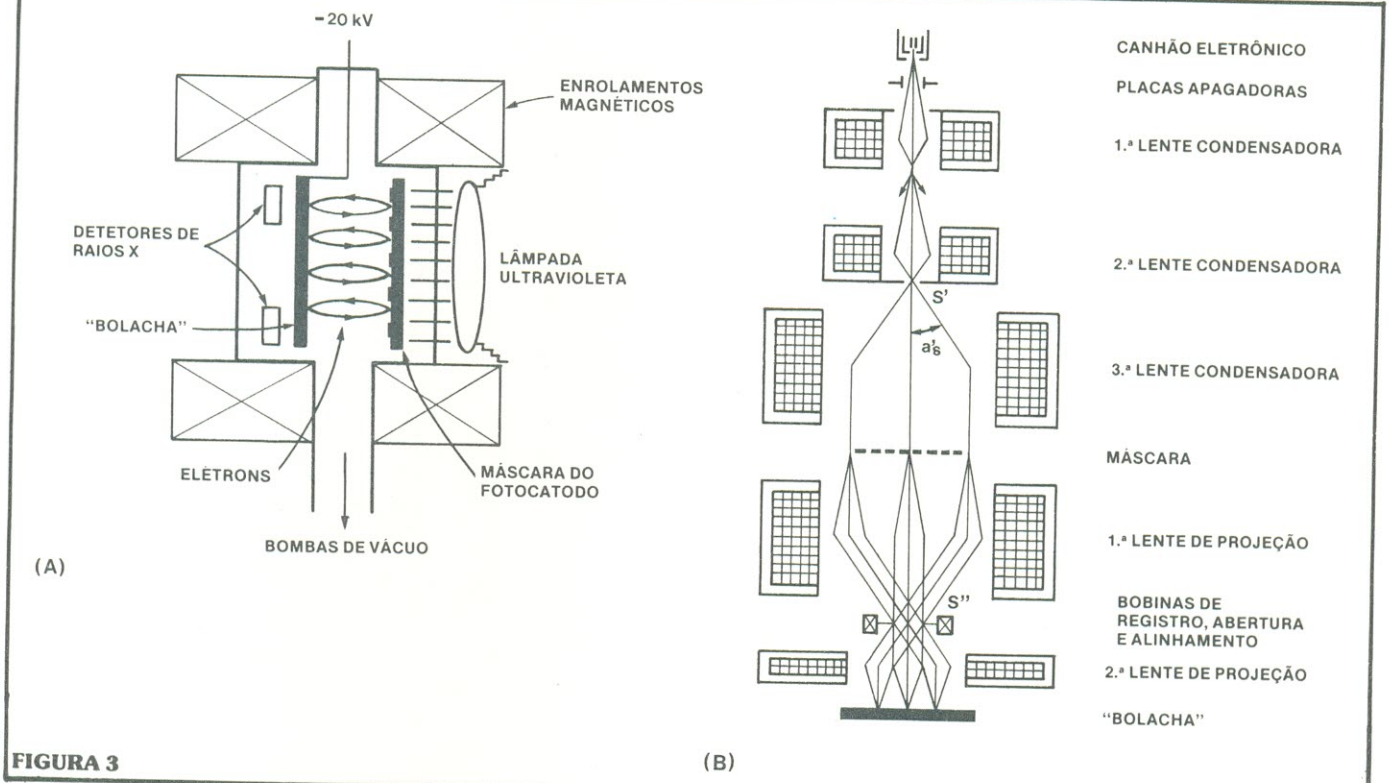


FIGURA 3

Projeção do feixe de elétrons — O sistema de projeção de feixe 1:1 (a), desenvolvido na Mullard, focaliza os fotoelétrons, emitidos por um fotocatodo, na placa de trabalho. No sistema de projeção de feixe com redução de 10, da IBM (b), uma fonte de elétrons "ilumina" uma máscara x10 auto-sustentada. A imagem é então projetada na placa de trabalho reduzida 10 vezes.

O trabalho com o primeiro sistema (1:1) já existe há alguns anos, tendo começado na Westinghouse e adotado, mais recentemente, pela Mullard inglesa e pela Thompson, na França.

O diagrama esquemático do sistema Mullard aparece na figura 3a. Pode-se observar que emprega um fotocatodo, recoberto por um fino traçado metálico; os fotoelétrons, partindo do catodo, são acelerados em direção ao semicondutor por um potencial de 20kV, aproximadamente, aplicado entre o catodo e o semicondutor. Um campo magnético uniforme focaliza esses fotoelétrons no semicondutor (ou anodo), com uma ampliação igual a 1. A "bolacha" de semicondutor pode ser, em princípio, de qualquer tamanho, tendo-se obtido sucesso com amostras de 5 cm de diâmetro.

Nesse sistema, a posição da imagem é detectada ao se coletar raios X característicos, a partir de marcas existentes na "bolacha", por meio de detetores de raios X (durante esse processo, o fotocatodo fica encoberto, de forma que qpenas as marcas de alinhamento apareçam iluminadas). Utiliza-se, então, deflexão magnética para posionar o traçado com uma precisão de 0,1 µm.

A densidade de corrente na imagem é de, aproximadamente, 10^{-5}A/cm^2 (ou 1 segundo de exposição para 10^{-5} coulombs/cm^2 de sensibilidade do «resist») no caso de fotocatodos feitos de iodeto de césio. A principal limitação neste sistema é a aberração cromática, e as estimativas sobre a largura mínima de pistas variam de 0,5 a 1 µm. Até agora, a técnica tem sido usada na confecção de dispositivos semicondutores com pistas de até 2 µm.

Como a "bolacha" faz parte do sistema formador da imagem a regularidade de sua superfiicie é determinante na distorção do traçado. Para um melhor desempenho, faz-se necessário um suporte eletrostático para a "bolacha"

Uma outra dificuldade reside no fenômeno de dispersão de elétrons, que são acelerados de volta ao semicondutor, em locais impróprios, dando margem a uma exposição secundária, que reduz o contraste efetivo da imagem.

A figura 3b mostra o sistema de projeção tipo redução, desenvolvido na IBM. O conceito básico deste processo é a analogia opto-eletrônica das câmeras ópticas de projeção, tipo redução. A máscara, aqui, é uma folha de metal suspensa livremente, iluminada por um sistema opto-eletrônico especial, o qual vai formar uma imagem reduzida e bem definida da mesma sobre a "bolacha". O fator de redução é igual 10 e esse equipamento é capaz de produzir campos de 3 mm de diâmetro e pistas com larguras inferiores a 0,25 µm.

No alinhamento, é utilizado o método de varredura, através do qual o feixe é focalizado na máscara, ao invés de passar através dela, como no caso de projeção de imagem. O feixe focalizado varre a máscara e uma imagem do mesmo vai varrer a "bo-

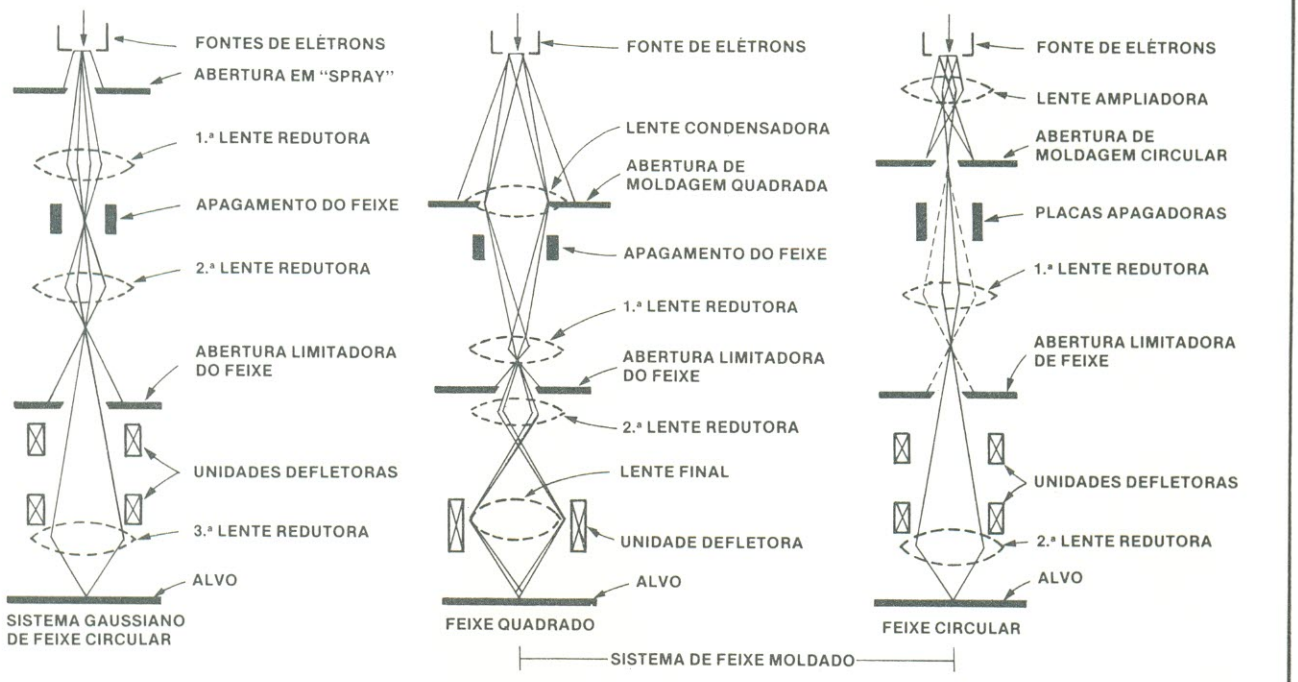


FIGURA 4

Formação do feixe — Os feixes de elétrons utilizados para trabalho litográfico sobre uma máscara ou «bolacha» podem ser do tipo gaussiano ou moldados em formatos quadrados ou circulares. No sistema de feixe circular gaussiano(a), utiliza-se o conceito da formação da sonda dos microscópios eletrônicos. Os feixes quadrados(b) e circulares(c), por outro lado, utilizam aberturas quadradas ou circulares para modificar o feixe, que é então reduzido na placa de trabalho.

lacha". Elétrons dispersos são coletados na "bolacha", de modo a determinar sua posição e, então, executar as correções necessárias, pelo deslocamento da imagem projetada. Tal deslocamento é efetuado por bobinas de deflexão, localizadas entre as duas lentes projetoras.

A fabricação da máscara representa o maior obstáculo à aplicação bem sucedida dos sistemas de projeção tipo redução na fabricação de dispositivos. Entretanto, já foi anunciada a possibilidade de se substituir a máscara metálica por uma combinação fotocatodo/estrutura aceleradora. A realização de mais esta inovação poderá abrir um campo interessante de novas possibilidades.

Sistemas de feixe de elétrons por varredura

O método mais direto de geração de traçados de elevada resolução é a litografia de feixe de elétrons por varredura. Neste método, o traçado é escrito com um pequeno feixe de elétrons, geralmente controlado (ou seja, deslocado, ativado e desativado) por um computador.

A aplicação desta técnica emergiu em meados da década de 60, seguindo o desenvolvimento do microscópio eletrônico de varredura, pela Universidade de Cambridge. Já em 1966, o potencial da técnica de varredura havia sido demonstrado nas universidades de Tübingen, Cambridge e Berlim e em firmas como Westinghouse, IBM, Karl Zeiss, SRI, GE, AEI e Mullard.

O método litográfico escolhido para uma certa operação vai depender, em última análise, dos requisitos dos dispositivos e das considerações de custo. Existem, no entanto, várias outras incógnitas que poderiam influenciar tal seleção. Uma delas poderia ser a distorção da "bolacha" associada a processos térmicos. Caso esta distorção seja excessiva, não será possível obter uma sobreposição adequada de traçados para sistemas de impressão de alta resolução.

De maneira geral, os sistemas de feixe de elétrons possuem dois componentes principais: o conjunto de formação e deflexão do feixe e os conjuntos de geração e controle de traçado.

Formação e deflexão do feixe

Os sistemas de formação de feixe utilizam tanto o método do feixe circular gaussiano como aqueles do feixe moldado (circular ou quadrado), vistos na figura 4.

Os sistemas gaussianos utilizam o conceito convencional do microscópio eletrônico de varredura (fig. 4a). Basicamente, duas ou mais lentes focalizam o feixe de elétrons na superfície do semicondutor, pela redução do feixe. Uma elevada flexibilidade é alcançada, já que o tamanho do feixe final pode ser variado prontamente, ao se variar a distância focal das lentes eletrônicas. A fim de assegurar uma boa definição das pistas, as dimensões do feixe são ajustadas, geralmente, em 1/4 da mínima largura de pista.

No método do feixe quadrado (fig. 4b), uma fonte de elétrons vai "iluminar" uma abertura quadrada no centro de uma lente condensadora, localizada imediatamente após o canhão. Esta primeira lente condensadora vai projetar a emissão na abertura de uma segunda e esta, juntamente com uma terceira lente condensadora, irá reduzir a abertura quadrada, para dar origem ao feixe quadrado. E uma quarta lente encarrega-se de projetar este feixe no plano do alvo.

As dimensões do feixe quadrado são, normalmente, iguais à mínima largura de pista.

No caso do feixe circular, uma lente focaliza uma imagem ampliada da emissão do canhão através de uma abertura circular, enquanto duas lentes condensadoras reduzem a abertura circular do feixe, projetando-o no plano do alvo (fig. 4c).

Os sistemas de feixe circular (gaussiano ou moldado) são, em geral, mais simples que os sistemas de feixe quadrado, além de exibir maior flexibilidade. Contudo, o feixe quadrado apresenta maior corrente no ponto (a corrente é proporcional à área do ponto, para o mesmo brilho do canhão) e, portanto, oferece maior velocidade de exposição, nos casos em que a velocidade é limitada pela corrente do feixe e/ou taxa de avanço do feixe. As dificuldades com este sistema podem surgir quando pistas em ângulo forem necessárias, ou quando algumas pistas apresentarem dimensões que não sejam múltiplos integrais das dimensões do feixe. Neste último caso, poderá ocorrer uma sobre-exposição das regiões superpostas.

Vimos, assim, os sistemas de formação do feixe. Os sistemas de deflexão do feixe de elétrons, por sua vez, são geralmente eletromagnéticos, apesar de existirem sistemas eletrostáticos e, ainda, sistimas híbridos (eletromagnéticos e eletrostáticos).

Três métodos do tipo eletromagnético tem sido empregados: o de dupla deflexão anterior à lente, o de deflexão simples na lente e o de deflexão simples posteior à lente. Como o campo de deflexão está inevitavelmente ligado ao campo focalizador da lente magnética, o projeto do sistema de deflexão deve levar em conta o efeito do campo da lente. Para se resolver esse complexo problema e chegar a uma otimização, foram elaborados projetos com o auxílio de computadores. As distorções causadas pela curvatura do feixe e pelo astigmatismo isotrópico do sistema de lentes eletrônicas podem ser corrigidas dinamicamente, ao contrário de outras aberrações.

Uma análise dos três métodos provaria que o de dupla deflexão anterior à lente oferece melhor desempenho, sem a utilização de correções dinâmicas. Com a utilização das mesmas, os sistemas de dupla deflexão, anterior à lente, e o de deflexão simples, na lente, apresentam um desempenho equivalente, enquanto o de deflexão simples, posterior à lente, mostrou resultados pouco convincentes. No caso de correntes de feixe com mais de 1 μA, e considerando também as interações elétron/elétron, a deflexão na lente é a mais favorecida.

O sistema **Vector Scan One (VS1)**, da IBM, é do tipo gaussiano, utilizando um canhão de hexaboreto de lantânio, três lentes magnéticas, e uma unidade de dupla deflexão anterior à lente. Com ele, pode-se obter exposições de pistas de 1 μm sobre um campo de 4×4 mm, e pistas de 0,5 μm, sobre um campo de 3×3 mm, a ângulo semiconvergente do feixe de 1×10^{-2} radianos, sem quaisquer correções dinâmicas. Este sistema produz uma densidade de corrente igual a 300 A/cm^2.

Um outro sistema, L1 do tipo feixe quadrado, emprega um canhão com filamento de tungstênio e uma lente final de grande abertura, dotada de um sistema simples de deflexão. Com correções dinâmicas de foco, este conjunto pode obter um campo de 5×5 mm, com um ponto de 2,5 μm^2. A corrente típica do feixe é de 3×10^{-6}A, com uma densidade de corrente de 50 A/cm^2.

A Texas projetou um sistema de feixe quadrado, (EBM II) composto também por um canhão de hexaboretano de lantânio (LaB_6), por um método de deflexão dupla, anterior à lente e por uma lente final de distância focal de 7,5 cm. Com a utilização de correções dinâmicas, obteve-se um campo de 6,35 x 6,35 mm, para pistas de 1 μm, com um ângulo semiconvergente do feixe igual a 3×10^{-3} radianos.

Núcleos Tessin : qualidade para a indústria de transformadores.

know-how japonês especializado em aço silício

- corte com tesoura rotativa
- estamparia lâmina E-I
- solda topo a topo em chapas acesita
- tratamento térmico com nitrogênio
- núcleos troidal
- núcleo C
- tiras

matérias primas utilizáveis:
m-4 m-5 m-6
m-22 m-27 m-36
acesita 1.7 w/kg.

PEÇO ENVIAR:
☐ Maiores informações
☐ Catálogo

TESSIN INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.

ESTRADA DO SAMUEL S/N.º — FONES: 451.3729 - 451.3922
CX. POSTAL 237 — CEP 08600 — TELEX N.º 114171 — XPSZ — BR
SUZANO S. P.

coisanossa

Quando você precisar de resistores de carbono, procure a Constanta. Ela é conhecida até na China.

A Constanta tem uma rede de revendedores que cobre todo o Brasil, onde você encontra resistores de carbono de todas as vatagens: 0,33 - 0,5 - 0,67 - 1,15 e 2,5. Com tolerâncias de 5 e 2%.
O tipo de embalagem você escolhe: enfitados em carretéis ou em caixas.
O mais alto padrão de qualidade, à altura das mais severas exigências das indústrias eletrônicas. Uma larga experiência, conhecida até na China.

CONSTANTA

ELETROTÉCNICA S.A.

Escritório de vendas:
Rua Peixoto Gomide, 996
3.º andar - Tel.: 289-1722
Caixa Postal 22.175 - São Paulo SP

Capacitor carregado reduz a força de atuação de relês

POR JOHN R. NELSON — MOTOROLA INC.

Manter um relê operado na tensão nominal é um desperdício de energia, já que metade dessa tensão, ou até menos, é suficiente para manter o dispositivo energizado, após a operação; essa mesma tensão reduzida pode, ainda, promover a operação do relê, apenas com o auxílio de um «reforço» inicial, fornecido por um circuito bastante simples.

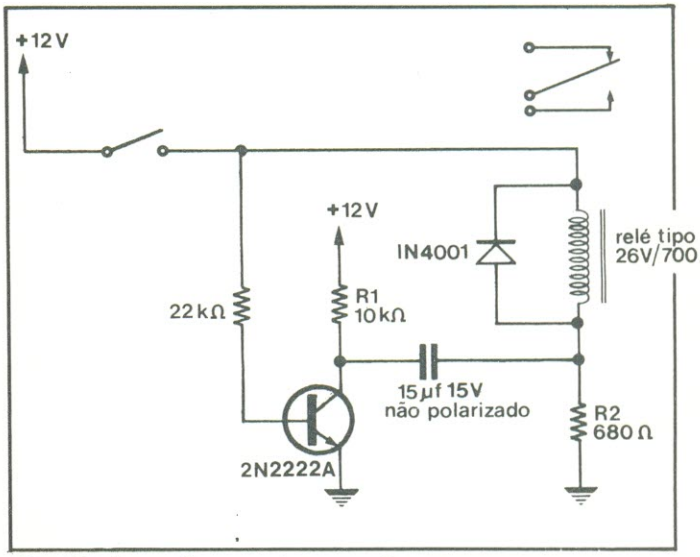
Utilizando-se de um transistor para adicionar a tensão à de alimentação, através de um capacitor carregado, o circuito atuador é capaz de energizar um relê de 26 volts com apenas 12 volts. A tabela de comparações indica a economia de energia resultante.

O capacitor é carregado, inicialmente, a 12 V, por meio dos resistores R1 e R2. Ao fecharmos o interruptor, aplicamos 12 V à bobina do relê e, ao mesmo tempo, ativamos o transistor, que faz com que um dos lados do capacitor fique no potencial de terra; tal situação força o aparecimento de uma tensão de —12 V no outro terminal do capacitor e, então, o relê será operado com 24 V entre os terminais de sua bobina.

Após o capacitor ter-se descarregado, através de R2 e da bobina, os 7 V resultantes na mesma são suficientes para manter o relê operado, como mostra a tabela.

O circuito trabalha bem com relês de 26 V, cuja resistência da bobina seja da ordem de 1000 ohms. Entretanto, o valor de R2 pode variar, de forma a adaptar o circuito aos requisitos de diferentes relês. O capacitor não deve ser polarizado, pois haverá uma tensão reversa sobre o mesmo, sempre que o relê é energizado.

Caso a alimentação do circuito seja interrompida, o interruptor deve ser aberto e fechado novamente, para que o relê seja reativado. O diodo em paralelo com a bobina protege o transistor contra transientes.



Energizador — Para manter operado um relê de 26 V com apenas 12 V, este circuito aproveita-se do fato de que a tensão de manutenção do mesmo é bem inferior à sua tensão de operação.

Requisitos de alimentação do relê

Parâmetro	relê sozinho			relê c/ circuito atuador		
	Tensão	Corrente	Potência	Tensão	Corrente	Potência
Nominal	26V	35mA	910mW	12V	10,3mA	124mW
Limiar de operação	12,9V	18mA	232mW	9,1V	7,8mA	71mW
Limiar de desoperação	3,5V	4,9mA	17mW	6,9V	5,9mA	41mW

Ohmímetro de leitura direta dispensa calibração

POR V. RAMPRAKASH — PESQUISAS DE SISTEMAS ELETRÔNICOS, MADURAI, ÍNDIA.

Um ohmímetro de leitura direta e escala linear pode ser construído conectando-se convenientemente um amplificador operacional, um miliamperímetro, um diodo zener e alguns resistores, como se pode ver na figura. Esse instrumento não requer calibração, possui zeramento automático e é insensível às variações da alimentação.

O valor de um resistor desconhecido é determinado ao conectá-lo ao circuito como Rx; a leitura no miliamperímetro (Im), portanto, será igual a Rx/Rc, onde Rc é um resistor padrão conhecido do circuito. A corrente através do medidor será (Vo — Vz)/Rm, onde Vo é a tensão na saída do amplificador operacional, Vz é a queda de tensão no diodo zener (3 V) e Rm é a resistência do circuito do miliamperímetro (neste caso, Rm = (2,9 + 0,1) quilohms).

Já que as tensões nas entradas inversora e não-inversora devem ser iguais, o termo VoRc/(Rc + Rx) deve ser igual a Vz. Portanto: Vo = Vz(Rc + Rx)/Rc ou Im = (Vz/Rm)(Rx/Rc).

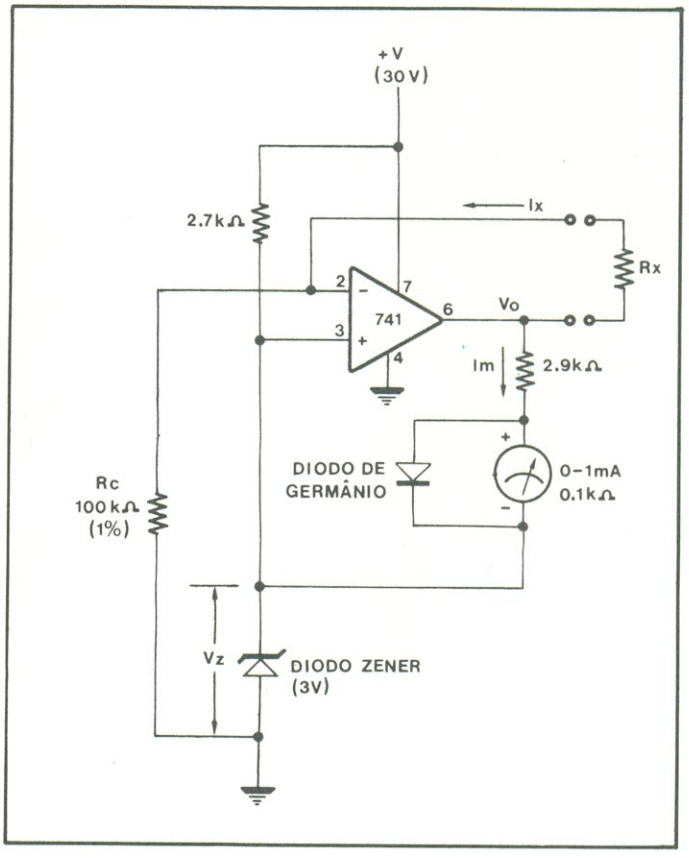
Os valores de Vz e Rm devem fornecer: Rx = = (Rc)(Im), onde Im é a leitura do medidor, em mA.

Para um Rc de 100 quilohms, o miliamperímetro dá uma leitura de fundo de escala (1 mA), para Rx = = 100 quilohms. De forma análoga, o fundo de escala pode ser alcançado na indicação de 10 ou 1 quilohm, bastando para isso selecionar esses mesmos valores para Rc. Nesse caso, pode-se adicionar uma chave seletora, que permita a escolha desses valores.

A corrente pelo resistor desconhecido (Ix) é independente do valor do mesmo. A igualdade das tensões de entrada do amplificador operacional faz com que Vz seja igual a IxRx (portanto, Ix = Vz/Rc).

Esse ohmímetro apresenta zeramento automático porque, se as pontas de prova forem curto-circuitadas, a tensão Vo assume o valor de 3 V, exatamente, impedindo a passagem de corrente pelo miliamperímetro. E a calibração torna-se desnecessária, pelo fato da deflexão do medidor corresponder diretamente ao valor da resistência medida.

O diodo de germânio limita a tensão no miliamperímetro, protegendo-o da sobrecorrente, quando as pontas de prova estão em aberto.



Miliampères indicam resistência — A leitura do medidor, em mA, é o valor da relação Rx/Rc. Rc pode ser variado de acordo com o fundo de escala desejado. O diodo protege o miliamperímetro enquanto as pontas de prova estão abertas. O circuito tem zeramento automático, pois curto-circuitando-se as pontas não se tem deflexão no miliamperímetro.

KENWOOD

AMATEUR RADIO EQUIPMENT

Líder em Radiocomunicação na Zona Franca de Manaus

Kit's Nova Eletrônica — Componentes

Comercial Bezerra Ltda.

Rua Costa Azevedo, 139 — Fone: 232-5363 — Manaus
Rua Saldanha Marinho, 606 — S/Loja n.º 31

Agora, o assado é por conta dos microprocessadores

BILL BELL e DEENE OGDEN

Há dois números atrás (NE n.º 16), nesta mesma seção, fizemos um apanhado geral sobre a penetração da eletrônica na área dos eletrodomésticos. Complementando aquele artigo, iremos agora ver mais de perto os componentes que permitiram tal penetração na parte dos fornos de micro-ondas, pioneiros na nova geração de eletrodomésticos e bastante populares nos EUA, atualmente.

Milhões de assados americanos estão pulando de fornos de micro-ondas e muitos deles devem seu sabor aos microcomputadores. Esses versáteis componentes estão substituindo os temporizadores eletromecânicos convencionais, no controle dos fornos, proporcionando as mesmas funções de controle — temporização e ajustes de temperatura — mas, também, tornando a vida mais fácil para o cozinheiro ou cozinheira, oferecendo seqüências programáveis de ciclos de cozimento, assim como

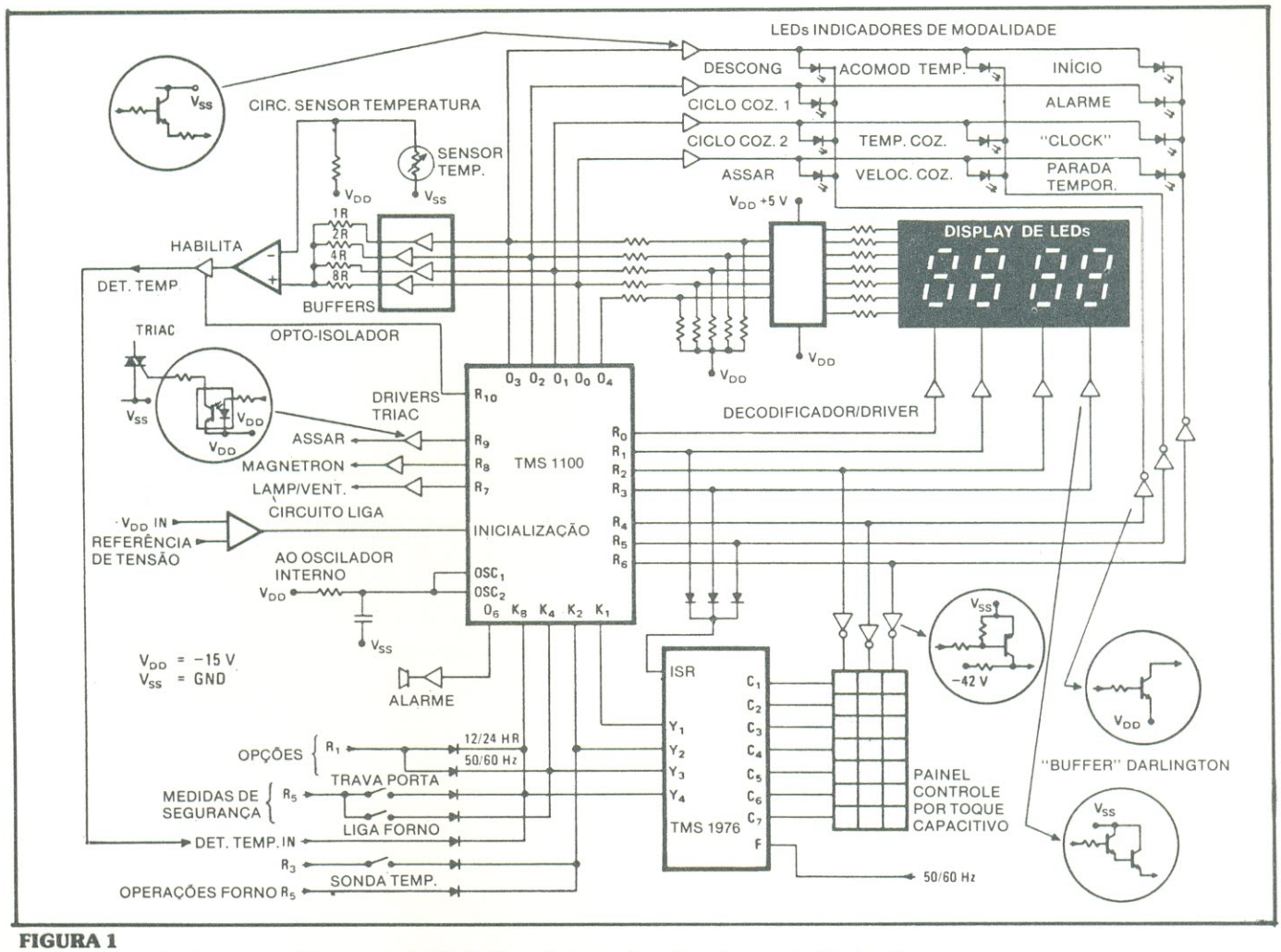


FIGURA 1

A eletrônica dos fornos — O integrado TMS 1100 controla os circuitos das modalidades de tempo e temperatura, no cozimento, produz uma base de tempo precisa e controla os triacs que fornecem alimentação CA ao magnetron, ao ventilador, à luz interna e ao elemento de assar.

cozimento programável por temperatura controlada e tempos ajustáveis para esses dois sistemas.

O TMS 1100, um microprocessador de 4 bits, de um só «chip» (veja o quadro "Seis integrados formam a família TMS 1000"), é um típico componente utilizado para o controle desses fornos. Em combinação com o TMS 1976, um integrado «interface» para teclado capacitivo, ele dá origem ao circuito que aparece na figura 1. Além de controlar o cozimento, este circuito é responsável por um relógio, um «display» digital, lâmpadas indicadoras de condição, pelo oscilador de potência com magnetron (gerador de micro-ondas), por um ventilador, uma lâmpada e, também, pelo elemento de assar.

A chave da operação do forno é o painel de controle, visto na figura 2. Nele, um «display» de LEDs, de grandes dimensões, mostra a hora do dia, os ajustes de temperatura ou os ajustes do temporizador. Acima do «display», 11 diodos LED indicam a operação do forno ou o funcionamento do relógio.

Funcionamento do sistema

O cozinheiro elabora o programa por intermédio dos 21 interruptores capacitivos, situados logo abaixo do «display» de LEDs. Assim, por exemplo, para se ajustar o relógio para as 10:20, basta tocar o interruptor «relógio» e, a seguir, introduzir os dados de tempo, tocando, sucessivamente, os interruptores 1, 0, 2, 0 (o relógio pode ser ajustado, na fábrica, para 12 ou 24 horas). Em seguida, toca-se o interruptor «partida», para iniciar a contagem do relógio. O tempo fica sendo continuamente apresentado no «display» e pode ser temporariamente «apagado», durante o cozimento.

Os interruptores capacitivos, que funcionam apenas com um toque dos dedos, são construídos ao se colocar dois capacitores em série, para cada interruptor, ficando todos dispostos num painel de placas de vidro, que também protege os circuitos contra o ambiente externo da cozinha. A aplicação da capacitância do corpo do cozinheiro à junção dos dois capacitores do interruptor vai alterar a capacitância total e, portanto, baixar a tensão nas linhas de entrada. O integrado de «interface» (figura 3) vai detectar a variação na tensão e codificá-la numa palavra binária de 4 bits, que é enviada ao micro-

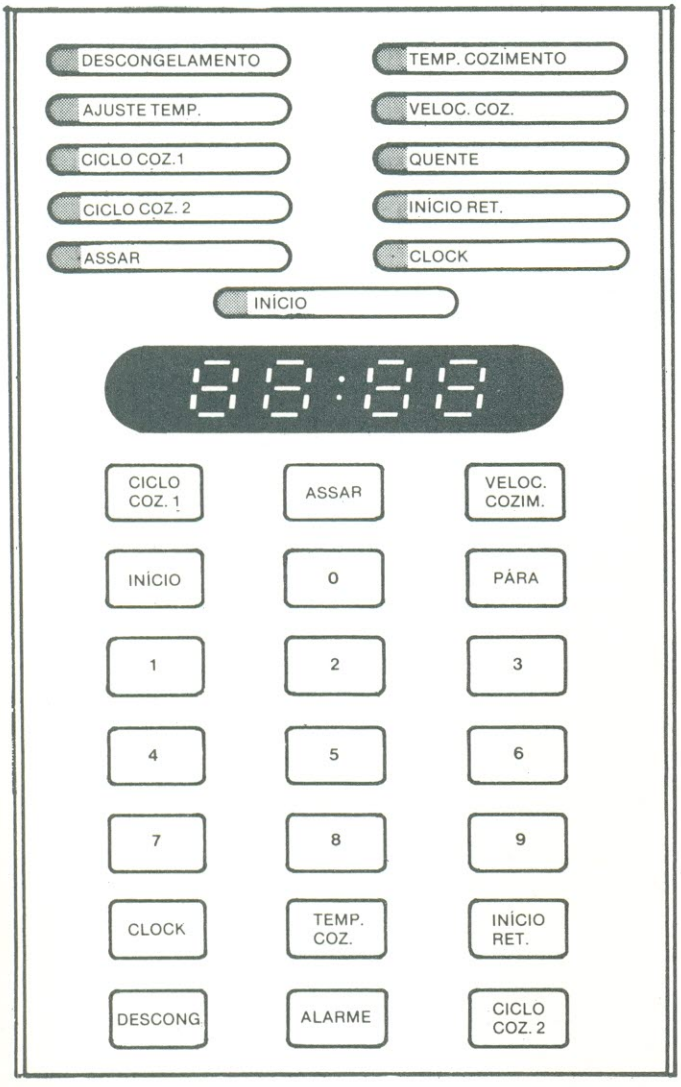


FIGURA 2

Controle pelo toque — Um painel de controle feito de vidro, composto por 21 interruptores capacitivos, por um «display» de 4 dígitos e 11 LEDs indicadores de modalidades, é utilizado para fazer o forno trabalhar em um dos vários processos de cozimento.

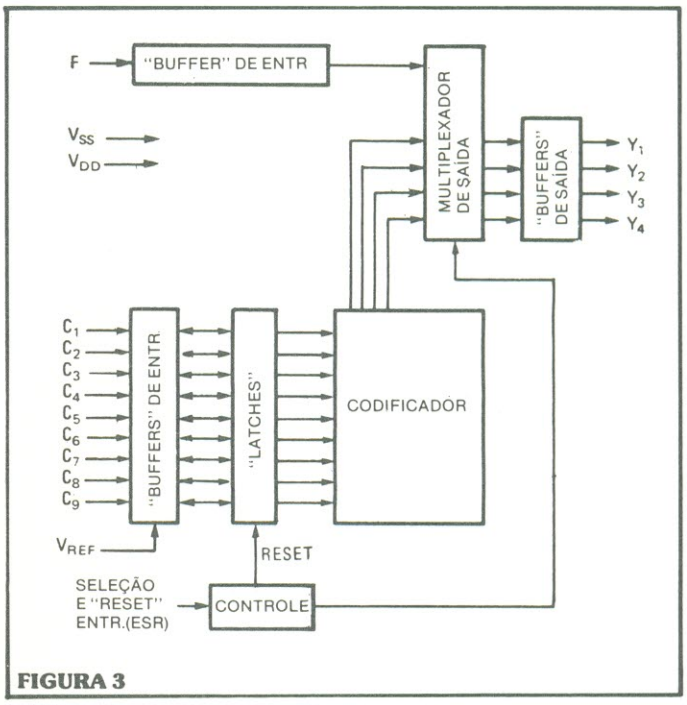


FIGURA 3

Chaveamento capacitivo — O integrado TMS 1976 converte os sinais de desbaianceamento do teclado, causados pelo toque capacitivo dos dedos, em sinais compatíveis com o TMS 1100. Uma outra função deste componente é a de converter o sinal de freqüência da rede, injetada no pino F, em uma base de tempo precisa.

TABELA 1 — Operação funcional do TMS 1976

A - alto B - baixo

«set» e «reset» das entradas	Entrada detectada	Saídas Y4	Y3	Y2	Y1
B	C1	B	B	B	A
B	C2	B	B	A	B
B	C3	B	B	A	A
B	C4	B	A	B	B
B	C5	B	A	B	A
B	C6	B	A	A	B
B	C7	B	A	A	A
B	C8	A	B	B	B
B	C9	A	B	B	A
B	NENHUMA	B	B	B	B
B	«reset»	B	B	B	B

DVM PERFEITO AO SEU ALCANCE

ICL7106/ICL7107

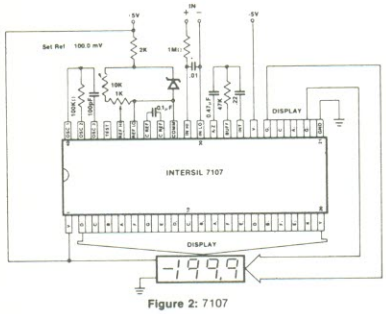


Figure 2: 7107

DISPLAYS
HEWLETT hp PACKARD
tipo 5082 – 7751/56

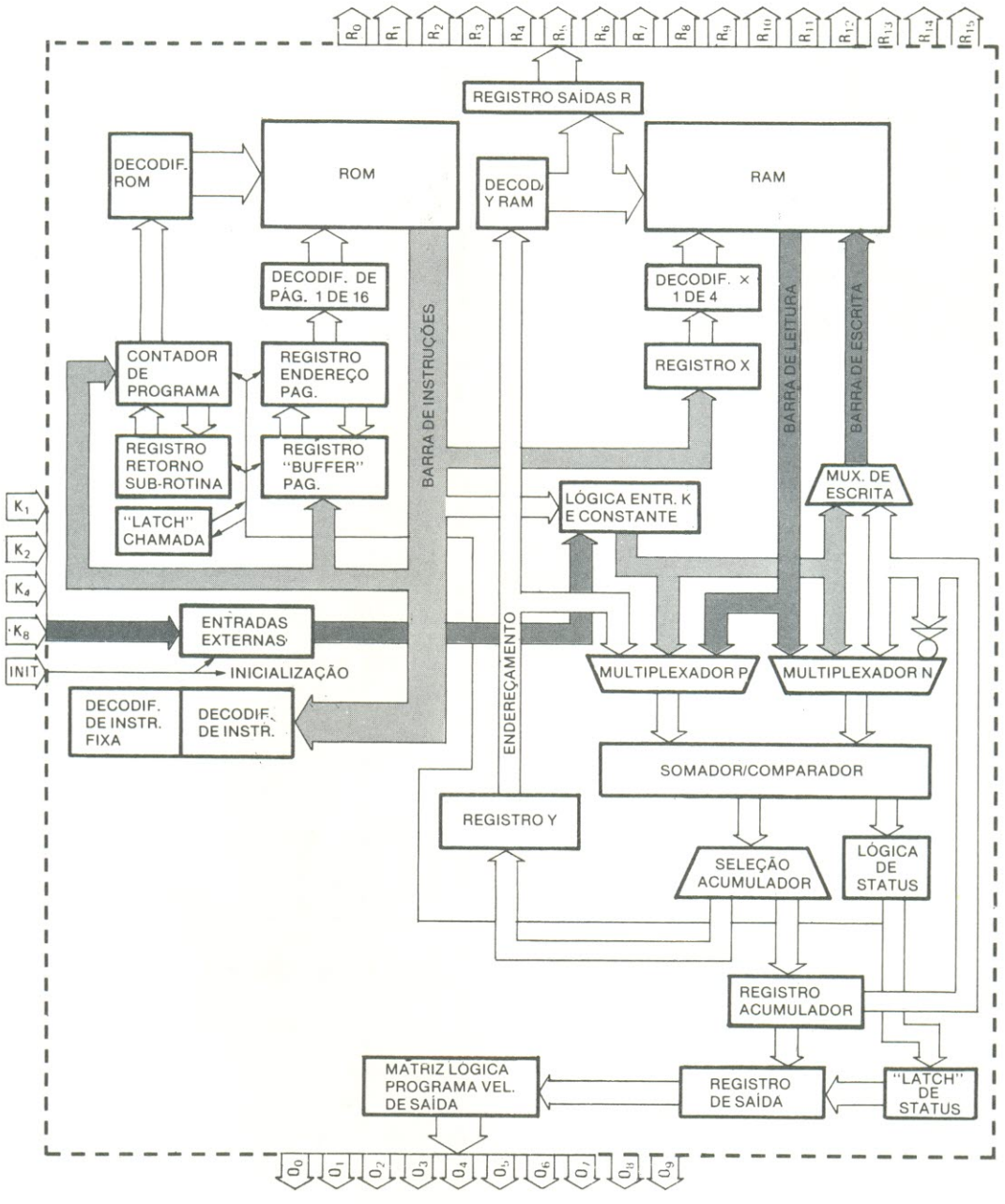
INTERSIL
CI 7107

TRIMPOTS
BOURNS INC.
tipo 3006 P1 – 102

Com estes três componentes, quatro resistores e quatro capacitores, você monta o mais perfeito voltímetro digital, para ser usado na construção de:
– voltímetros e amperímetros de painel
– termômetros
– multímetros

À venda nas boas casas do ramo
preço sugerido — Cr$ 1.360,00

datatronix
DATATRONIX ELETRÔNICA LTDA.
Av. Pacaembu, 746 — C.11 — CEP 01234
Tels.: (011) 66-7619 e 67-8725 — SP



Seis integrados compõem a família TMS 1000

A série TMS 1000 é uma família de microcomputadores de 4 bits, tipo MOS canal P, constituído por uma memória ROM e uma RAM, uma ALU (unidade lógica/aritmética), um oscilador e um gerador de freqüência de «clock», tudo numa só «pastilha». O TMS 1000 e o TMS 1200 são os membros básicos da família, possuindo 1024 palavras de instrução de ROM e 256 bits de RAM. O TMS 1070 e o TMS 1270, têm capacidade de alimentar diretamente «displays» de até 35 V; nas outras características, são idênticos ao TMS 1000/1200.

O TMS 1100 e TMS 1300 são extensões do TMS 1000/1200, possuindo 2048 palavras de ROM e 512 bits de RAM.

Os programas de aplicação são armazenados na ROM interna, na ocasião do processamento da «bolacha» (wafer), através de uma máscara de nível único. O programa da ROM controla a entrada de dados, o armazenamento, o processamento e saídas, e mais a ramificação, o «looping» e as sub-rotinas. A memória RAM é empregada para armazenar os dados de entrada, as «flags» e os resultados de uso posterior.

Quando uma instrução de entrada é executada,

as quatro entradas de dados externos — K1, K2, K4 e K8 — são conectadas ao somador. As entradas também podem ser armazenadas na RAM, para aproveitamento posterior.

As saídas R têm «latch» individual e podem ser usadas para multiplexar entradas, para provocar o «strobe» das saídas 0 ou de outras saídas R e, ainda, para endereçar dispositivos externos, tais como memórias. Os «latches» das saídas 0 são ativados quando uma instrução do tipo «transferir dados para a saída» é executada. Isto ocasiona a transferência do conteúdo do acumulador de 4 bits e registro de status de 1 bit para o registro 0, que é decodificado por uma matriz lógica, utilizável pelo usuário.

computador.

O integrado de «interface», na realidade, vai perceber a ausência de um pulso de varredura nas linhas R de saída do microcomputador. Os pulsos de varredura provocam transições nas linhas C1/C9 de entrada do integrado de «interface», as quais são 0,5 volt mais negativas que a tensão de referência aplicada ao pino V_{ref}; essa condição permite a detecção das transições e a retenção da saída do detetor de nível. Quando um interruptor é tocado, a tensão de entrada torna-se ao menos 0,3 volt mais positiva que V_{ref}, enviando uma nova condição lógica ao decodificador do integrado de «interface».

As linhas R do microcomputador possuem circuitos reforçadores («buffers») de modo a alimentar as teclas do painel com uma tensão elevada (—42 V), e assim tornar a detecção de nível, no toque um interruptor, a mais confiável possível.

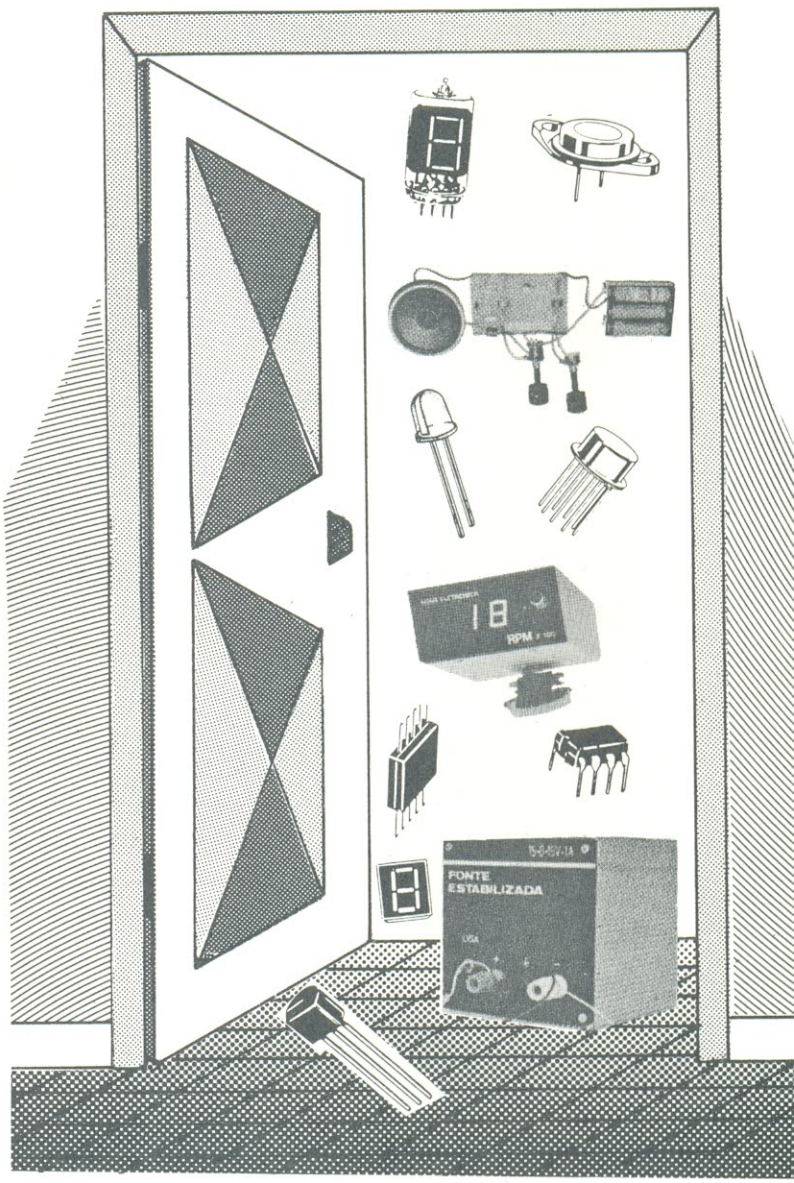
O integrado toma os sinais vindos das teclas por prioridade, evitando, assim, a geração de saídas não-válidas no codificador, pelo acionamento simultâneo de duas teclas ou mais. Após a codificação vista na tabela I, a saída surge nas linhas Y, em direção às entradas K do microcomputador. Não há necessidade de outros «interfaces» entre as saídas Y e as entradas K.

Um nível «alto» no pino ISR (input select and reset — seleção e «reset» da entrada) do integrado de «interface», irá provocar um «reset» nos «latches», mantendo esse estado, até que um nível «baixo» seja detectado. O «reset» é efetuado pelas varreduras R1, R2 e R3 do microcomputador; as varreduras R2, R4 e R6, por sua vez, têm a função de endereçar as entradas de controle/comutação.

As linhas de saídas «R» e «O» do microcomputador controlam o «display» de 4 dígitos e os 11 LEDs indicadores.

O integrado de «interface» fornece, também, uma base de tempo para o «clock», para os quatro temporizadores de cozimento e para o temporizador de alarme. A referência da base de tempo é a freqüência da rede. Assim, um pulso da linha é

Esta é a entrada certa para adquirir componentes eletrônicos e kits Nova Eletrônica pelo melhor preço.



TV-Peças Ltda.
Rua Saldanha da Gama, 9 — Sé
Fone: 242-2033 — Salvador

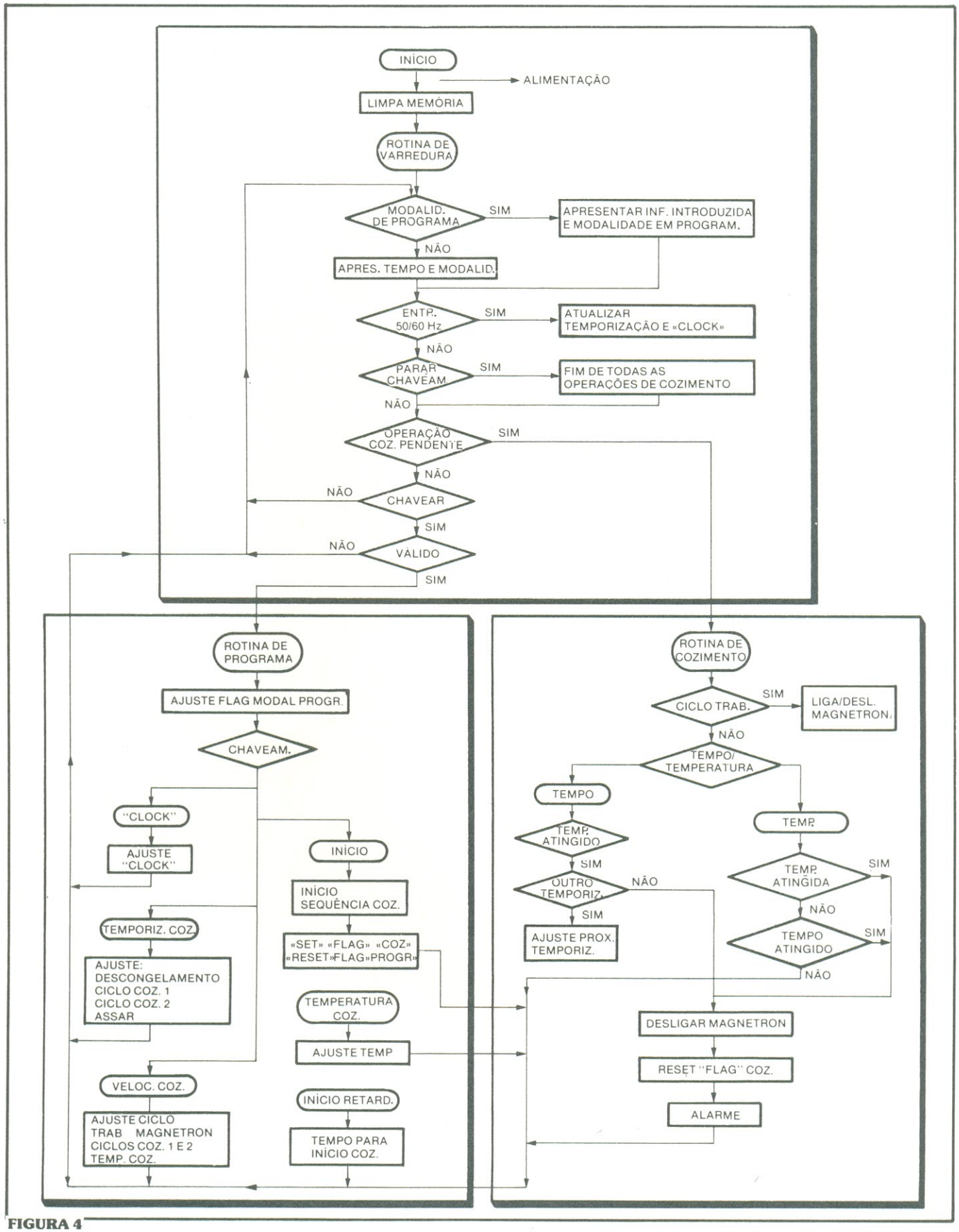


FIGURA 4

O algoritmo do forno — O programa do forno é subdividido em três rotinas: varredura, programação e cozimento. A rotina de varredura verifica continuamente as outras duas, transferindo o controle da rotina de programação para a de cozimento.

registrado a cada 16,6 ms, em 60 Hz, e a cada 20 ms, em 50 Hz, sendo tal sinal conectado ao pino F (Fixo) de entrada do integrado. Um nível «alto» no pino ISR transfere a entrada F para a saída Y1 e provoca o «reset» das entradas C1 a C9. Por outro lado, um nível «baixo» em ISR ativa as entradas C.

O microcomputador mantém o integrado de «interface» sob controle, observando alternadammente as entradas C e F; caso surja um nível «alto» na entrada F, ele aparecerá também em Y1 e será transferido à entrada K1 do microcomputador. Este, por sua vez, registra as entradas em um contador, utilizado para o «clock» e os temporizadores.

O «interface» com o «hardware»

Já que as fontes de alimentação do sistema são de acomodação vagarosa, a presença de um «reset» externo no circuito que ativa o sistema evita falsos programas, no momento em que o forno é ligado. Um comparador de tensão mantém a entrada inicializadora do microcomputador a um nível adequado, até que a fonte de alimentação atinja seu próprio nível de trabalho, quando, então, essa entrada é comutada à tensão da fonte, para dar início à execução do programa.

O controle do magnetron, do elemento de assar, da lâmpada e do ventilador é exercido por triacs, que, por sua vez, são controlados pelas linhas R; estas linhas são conectadas às portas dos triacs por meio de isoladores ópticos.

O integrado de «interface» converte os sinais do painel de controle e da base de tempo em um sinal compatível com o microcomputador. As outras entradas — o circuito sensor de temperatura, as opções entre 50 e 60 Hz de freqüência da rede e entre 12 e 24 horas do relógio, e os circuitos de ativação do forno — são ligadas entre si por meio de diodos e acopladas às linhas K do microcomputador, através de suas linhas R.

O algoritmo do microcomputador (ver figura 4) controla a seqüência de operações e subdivide o programa principal em três rotinas separadas: varredura, programação e cozimento.

Logo após o forno ter sido colocado em operação, o programa limpa a memória RAM interna e introduz a rotina de varredura, que se presta a quatro funções básicas: «display», verificação da entrada de 50/60 Hz, verificação do toque de um dos interruptores e do programa de cozimento escolhido. Quando a rotina de varredura detecta um toque em interruptor, transfere o controle à rotina de programa. E, após a introdução de uma de uma seqüência de cozimento, a rotina de varredura transfere o controle à rotina de cozimento.

O forno de micro-ondas requer aproximadamente 1700 instruções de programa, entre as 2048 disponíveis no microcomputador, dependendo da eficiência com que a memória ROM é programada. Do mesmo modo, o controle de 4 temporizadores programáveis, os ajustes de duas opções programáveis de potência, o «clock» e outros dados requisitam apenas 75% da capacidade das memórias RAM.

TABELA 2 — Tabela de conversão para temperaturas de cozimento

Valor no teclado	*temperatura de cozimento*	*tipo de cozimento*
1	*49°C*	*bem mal passado*
2	*55°C*	*mal passado*
3	*60°C*	*mal passado médio*
4	*66°C*	*médio*
5	*71°C*	*bem passado médio*
6	*77°C*	*bem passado*
7	*82°C*	*temp. elevada 1*
8	*88°C*	*temp. elevada 2*
9	*93°C*	*temp. elevada 3*

Opções de cozimento

Com qualquer forno de micro-ondas, é possível cozinhar por tempo ou por temperatura. Em fornos dotados do TMS 1100, porém, grande parte do serviço é feito em ambas as modalidades.

A modalidade temporizada consiste de quatro ciclos programáveis de cozimento, controlados pelos temporizadores do microcomputador: descongelamento, ciclo de cozimento 1, ciclo de cozimento 2 e operação de assar. O operador do forno pode programar cada um dos quatro pelo tempo desejado.

Assim, para se efetuar um descongelamento de 25 minutos, por exemplo, basta tocar a tecla «descongelamento» (defrost) e, a seguir, os algarismos 2 e 5, seguidos pelo interruptor «início» (start) ou pelo interruptor de qualquer um dos ciclos já vistos. Os ciclos ocorrem, normalmente, na seqüência vista há pouco, o que não impede que um deles seja eliminado, pela alteração do programa.

O controle pelo microcomputador simplifica o trabalho de estabelecer os tempos totais de cozimento e de ligar o forno no instante apropriado. Suponhamos, a título de exemplo, que um prato de carne congelada deva ser servido às 18:40 e necessite de 45 m de descongelamento, 50 m de ciclo 1, 20 m de ciclo 2 e 25 m para ser assado; o cozinheiro simplesmente introduz o programa de cozimento, aciona, pelo toque de dedos, o interruptor «início retardado» (delayed start) e intrui o sistema sobre a hora em que o assado deverá estar pronto, tocando, a seguir, o interruptor «início» (start). O microcomputador se encarregará de subtrair o tempo de 2 horas e 20 minutos do programa do horário de 18:40, ligando o forno e iniciando o processo às 16:20. Tudo o que o cozinheiro deve fazer, então, é colocar a carne no forno, na ocasião do estabelecimento do programa. Se, por acaso, a carne não estiver no forno até as 16:20, o programa feito é considerado como erro e o LED correspondente ao «início retardado», juntamente com o «display», piscam continuamente, de forma a alertar o cozinheiro.

Controle de temperatura

Perus, grandes assados e outros alimentos semelhantes são normalmente cozidos por temperatura, modalidade que, nos fornos controlados por microcomputadores, não requer supervisão por parte do cozinheiro. Para isso, basta inserir uma sonda de temperatura no interior da carne, para que o circuito da porção superior da figura 1 observe a temperatura. Quando a carne atinge a temperatura programada, o forno é desligado e o alarme soa, avisando o operador. Como medida de segurança, a outra modalidade de cozimento é desativada, quando o sensor de temperatura é posto em operação.

Na modalidade exposta, o cozinheiro não introduz o valor desejado de temperatura, mas sim um certo número, relativo à mesma, e obtido da tabela 2, a qual pode estar impressa tanto no próprio painel, como no livro de instruções de operação. Assim, para se assar uma carne, entre bem e mal passada, deve-se tocar o interruptor «temp cozimento» (temp cook) e, em seguida, o ajuste relativo de temperatura (neste caso, o interruptor 3), e o controle «início», logo após.

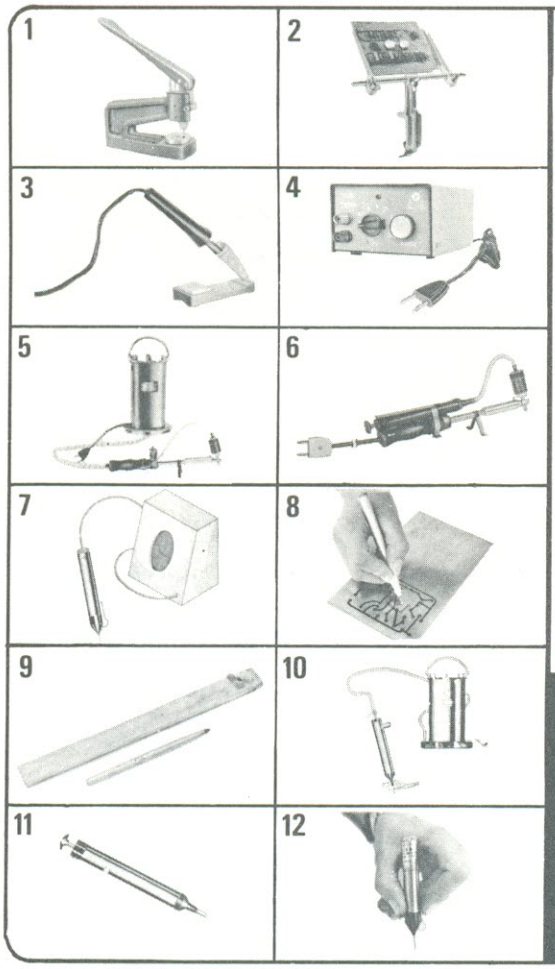
Com a elevação da temperatura, a resistência da sonda aumenta; um sistema resistivo converte, então, esta elevação da temperatura em uma variação de tensão. Ao conectar suas saídas 0 a um conversor digital/analógico, composto de um sistema do tipo 1R, 2R, 4R, 8R, o microcomputador compara as duas variações de tensão, de modo a controlar a potência de saída do magnetron.

Existem, ao todo, nove degraus de temperatura. Quando a temperatura da carne atinje o valor programado, o magnetron é desativado e o alarme, posto a funcionar.

Quer esteja utilizando a modalidade de tempo ou temperatura, o cozinheiro tem a possibilidade de variar a velocidade do processo, de maneira a controlar mais precisamente o período de cozimento e conseguir que se torne mais uniforme. Se, por exemplo, desejarmos que o forno opere a 70% de sua velocidade normal, basta tocar o interruptor «velocidade de cozimento» (cooking speed) e, logo depois, o número 7. Removendo a alimentação do magnetron a intervalos determinados, o microcomputador pode mantê-lo operando apenas durante 70% do tempo. Através do microcomputador, é possível determinar 10 ajustes de velocidade, em incrementos de 10%.

Para funcionar adequadamente, o magnetron deve ser ativado durante o pico da forma de onda da rede. O microcomputador controla também esta parte, detectando o ponto zero de transição da tensão de alimentação CA, tanto na subida, como na queda. Ele divide por dois o intervalo entre as transições, de forma a determinar o ponto médio (que é onde se localiza o pico de tensão), e ativa então o magnetron, no instante apropriado, a cada ciclo.

© — *Copyright Electronics International*



1 — PERFURADOR	Fura com perfeição, rapidez e simplicidade placas de circuito impresso. Não trinca a placa. Em 2 modelos.
2 — SUPORTE PARA PLACA	Torna o manuseio da placa bem mais fácil, seja na montagem, conserto, experiência etc.
3 — SUPORTE PARA FERRO	Coloca mais ordem e segurança na mesa de trabalho. Equipado com esponja limpadora de bico.
4 — FONTE ESTABILIZADA DC	Fornece tensões fixas e ajustáveis de 1,5 a 12 VDC. Corrente de saída 1A. Entrada 110/220 VAC.
5 — DESSOLDADOR AUTOMÁTICO	A solução para remoção de circuitos integrados e demais componentes. Ele derrete a solda e ao simples toque de botão faz a sucção. Bico especial de longa vida.
6 — DESSOLDADOR MANUAL	
7 — TRAÇADOR DE SINAIS	O maior quebra-galhos do técnico reparador. Localiza com incrível rapidez o local do defeito em rádios, gravadores, vitrolas etc.
8 — CANETA PARA CIRCUITO IMPR.	Caneta especial para traçagem de circuito impresso diretamente sobre a placa cobreada. Recarregável.
9 — CORTADOR DE PLACA	A maneira mais simples e econômica de cortar placas de circuito impresso.
10 — SUGADOR DE SOLDA AUTOM.	Para quem tem muita pressa no serviço. Faz a sucção ao simples toque de botão. Em 110 V.
11 — SUGADOR DE SOLDA MANUAL	A ferramenta do técnico moderno. Indispensável na remoção de qualquer componente eletrônico. Em vários tamanhos e modelos.
12 — INJETOR DE SINAIS	Para localização de defeitos em rádio, TV, gravador, vitrola etc. Funciona c/ 1 pilha pequena.

PRODUTOS **CETEISA**
Vendas por REEMBOLSO POSTAL
para todo o Brasil

ATLAS
Componentes Eletrônicos Ltda
Av. Lins de Vasconcelos, 755 — Cambuci
S.Paulo — CEP 01537 — Cx. Postal 15017
Fones: 278-1208 e 279-3285

SOLICITE CATÁLOGOS

Nome _____

_____

Endereço _____

_____ *Bairro* _____

CIDADE _____

ESTADO _____ *CEP* _____

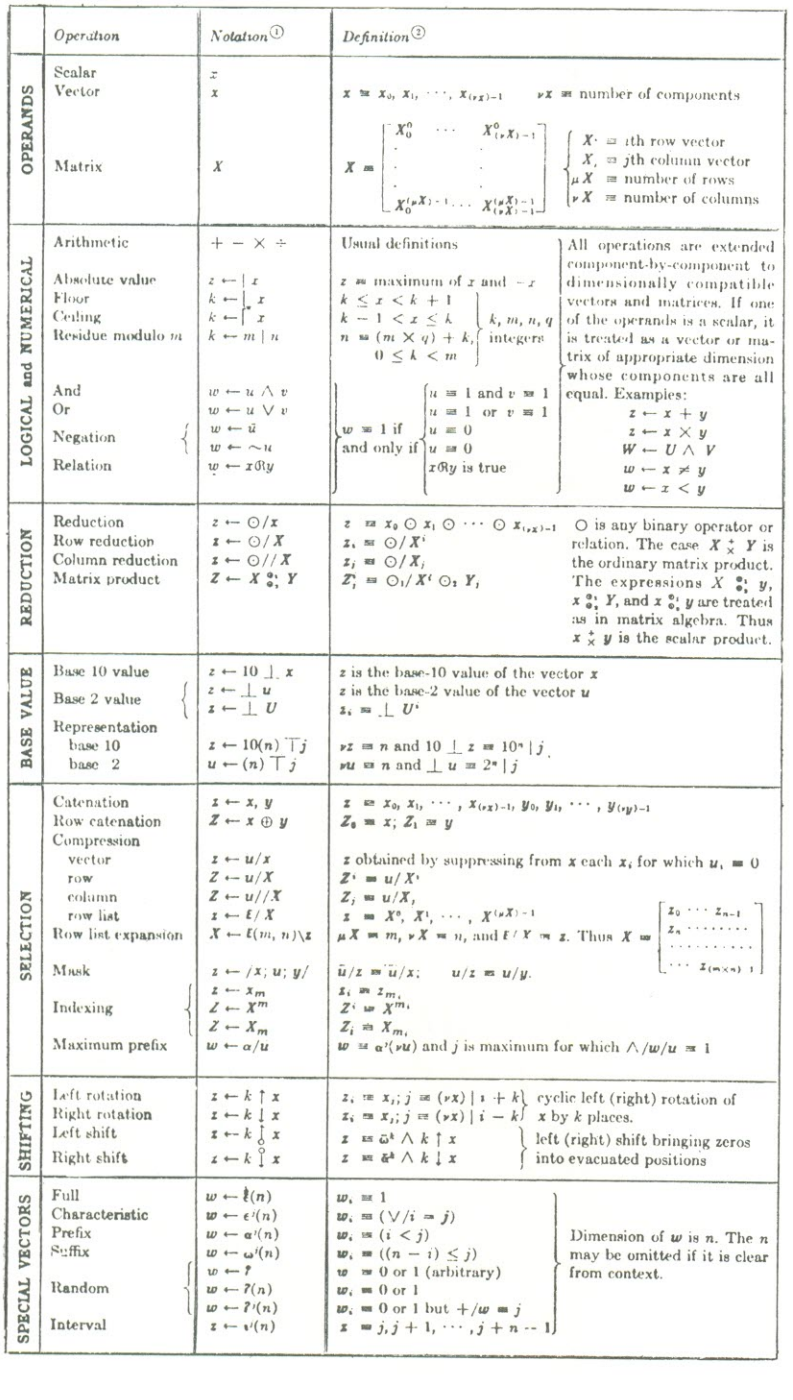
CURSO DE LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO

9.ª LIÇÃO

APL

GERALDO COEN

O APL ("A Programming Language") é uma linguagem importante por várias razões. Importante por sua contribuição teórica; importante pelo uso prático que teve; e particularmente importante para nós, interessados em microcomputadores, pelo recente aparecimento de interpretadores APL, para microcomputadores ou calculadoras de mesa.



	Operation	Notation①	Definition②
OPERANDS	Scalar	x	
	Vector	x	$x \leftarrow x_0, x_1, \cdots, x_{(\rho x)-1}$ $\quad \rho x \leftarrow$ number of components
	Matrix	X	$X \leftarrow \begin{bmatrix} X_0^0 & \cdots & X_{(\rho X)_1-1}^0 \\ \cdot & & \cdot \\ \cdot & & \cdot \\ \cdot & & \cdot \\ X_0^{(\mu X)-1} & \cdots & X_{(\rho X)_1-1}^{(\mu X)-1} \end{bmatrix}$ $\begin{cases} X_i \leftarrow i\text{th row vector} \\ X_{,j} \leftarrow j\text{th column vector} \\ \mu X \leftarrow \text{number of rows} \\ \rho X \leftarrow \text{number of columns} \end{cases}$
LOGICAL and NUMERICAL	Arithmetic	$+ \quad - \quad \times \quad \div$	Usual definitions
	Absolute value	$z \leftarrow \lvert x$	$z \leftarrow$ maximum of x and $-x$
	Floor	$k \leftarrow \lfloor x$	$k \le x < k+1$
	Ceiling	$k \leftarrow \lceil x$	$k-1 < x \le k$
	Residue modulo m	$k \leftarrow m \mid n$	$n \leftarrow (m \times q) + k$, $0 \le k < m$; k, m, n, q integers
	And	$w \leftarrow u \wedge v$	$w \leftarrow 1$ if and only if $u \leftarrow 1$ and $v \leftarrow 1$
	Or	$w \leftarrow u \vee v$	$w \leftarrow 1$ if and only if $u \leftarrow 1$ or $v \leftarrow 1$
	Negation	$w \leftarrow \tilde{u}$ or $w \leftarrow \sim u$	$w \leftarrow 1$ if and only if $u \leftarrow 0$
	Relation	$w \leftarrow x \mathcal{R} y$	$w \leftarrow 1$ if and only if $x \mathcal{R} y$ is true
			All operations are extended component-by-component to dimensionally compatible vectors and matrices. If one of the operands is a scalar, it is treated as a vector or matrix of appropriate dimension whose components are all equal. Examples: $z \leftarrow x + y$; $z \leftarrow x \times y$; $W \leftarrow U \wedge V$; $w \leftarrow x \ge y$; $w \leftarrow x < y$
REDUCTION	Reduction	$z \leftarrow \odot/x$	$z \leftarrow x_0 \odot x_1 \odot \cdots \odot x_{(\rho x)-1}$
	Row reduction	$z \leftarrow \odot/X$	$z_i \leftarrow \odot/X^i$
	Column reduction	$z \leftarrow \odot//X$	$z_j \leftarrow \odot/X_j$
	Matrix product	$Z \leftarrow X \overset{\circ_1}{\circ_2} Y$	$Z_j^i \leftarrow \circ_1/X^i \circ_2 Y_j$
			$\odot$ is any binary operator or relation. The case $X \overset{+}{\times} Y$ is the ordinary matrix product. The expressions $X \overset{\circ_1}{\circ_2} y$, $x \overset{\circ_1}{\circ_2} Y$, and $x \overset{\circ_1}{\circ_2} y$ are treated as in matrix algebra. Thus $x \overset{+}{\times} y$ is the scalar product.
BASE VALUE	Base 10 value	$z \leftarrow 10 \perp x$	z is the base-10 value of the vector x
	Base 2 value	$z \leftarrow \perp u$ or $z \leftarrow \perp U$	z is the base-2 value of the vector u ; $z_i \leftarrow \perp U^i$
	Representation base 10	$z \leftarrow 10(n) \top j$	$\rho z \leftarrow n$ and $10 \perp z \leftarrow 10^n \mid j$
	Representation base 2	$u \leftarrow (n) \top j$	$\rho u \leftarrow n$ and $\perp u \leftarrow 2^n \mid j$
SELECTION	Catenation	$z \leftarrow x, y$	$z \leftarrow x_0, x_1, \cdots, x_{(\rho x)-1}, y_0, y_1, \cdots, y_{(\rho y)-1}$
	Row catenation	$Z \leftarrow x \oplus y$	$Z_0 \leftarrow x$; $Z_1 \leftarrow y$
	Compression vector	$z \leftarrow u/x$	z obtained by suppressing from x each x_i for which $u_i \leftarrow 0$
	Compression row	$Z \leftarrow u/X$	$Z^i \leftarrow u/X^i$
	Compression column	$Z \leftarrow u//X$	$Z_j \leftarrow u/X_j$
	Compression row list	$z \leftarrow \ell/X$	$z \leftarrow X^0, X^1, \cdots, X^{(\rho X)-1}$
	Row list expansion	$X \leftarrow \ell(m, n)\backslash z$	$\mu X \leftarrow m$, $\rho X \leftarrow n$, and $\ell / Y \leftarrow z$. Thus $X \leftarrow \begin{bmatrix} z_0 & \cdots & z_{n-1} \\ z_n & \cdots & \cdots \\ \cdot & & \cdot \\ \cdots & & z_{(m\times n)-1} \end{bmatrix}$
	Mask	$z \leftarrow /x; u; y/$	$\tilde{u}/z \leftarrow \tilde{u}/x$; $\quad u/z \leftarrow u/y$.
	Indexing	$z \leftarrow x_m$ or $Z \leftarrow X^m$ or $Z \leftarrow X_m$	$z_i \leftarrow z_{m_i}$; $Z^i \leftarrow X^{m_i}$; $Z_i \leftarrow X_{m_i}$
	Maximum prefix	$w \leftarrow \alpha/u$	$w \leftarrow \alpha^j(\rho u)$ and j is maximum for which $\wedge/w/u \leftarrow 1$
SHIFTING	Left rotation	$z \leftarrow k \uparrow x$	$z_i \leftarrow x_j$; $j \leftarrow (\rho x) \mid i + k$; cyclic left (right) rotation of x by k places.
	Right rotation	$z \leftarrow k \downarrow x$	$z_i \leftarrow x_j$; $j \leftarrow (\rho x) \mid i - k$
	Left shift	$z \leftarrow k \overset{\circ}{\uparrow} x$	$z \leftarrow \tilde{0}^k \wedge k \uparrow x$; left (right) shift bringing zeros into evacuated positions
	Right shift	$z \leftarrow k \overset{\circ}{\downarrow} x$	$z \leftarrow \tilde{0}^k \wedge k \downarrow x$
SPECIAL VECTORS	Full	$w \leftarrow \xi(n)$	$w_i \leftarrow 1$
	Characteristic	$w \leftarrow \epsilon^j(n)$	$w_i \leftarrow (\vee/i \leftarrow j)$
	Prefix	$w \leftarrow \alpha^j(n)$	$w_i \leftarrow (i < j)$
	Suffix	$w \leftarrow \omega^j(n)$	$w_i \leftarrow ((n-i) \le j)$
	Random	$w \leftarrow ?$ or $w \leftarrow ?(n)$ or $w \leftarrow ?^j(n)$	$w \leftarrow 0$ or 1 (arbitrary) ; $w_i \leftarrow 0$ or 1 ; $w_i \leftarrow 0$ or 1 but $+/w \leftarrow j$
	Interval	$z \leftarrow \upsilon(n)$	$z \leftarrow j, j+1, \cdots, j+n-1$
			Dimension of w is n. The n may be omitted if it is clear from context.

Notação APL

FIGURA 1

O APL foi desenvolvido por Iverson e teve sua definição completa publicada em forma de livro (K.E. Iverson, A Programming Language, John Wiley), em 1962.

Além da definição, o livro mostrava, através de exemplos, a utilização do APL em aplicações científicas, comerciais, em programação de sistemas e em descrições de «hardware». O próprio Iverson descreve assim o APL: "A linguagem se baseia em uma unificação e extensão consistente de notações matemáticas existentes, e em uma extensão sistemática de um pequeno conjunto de operações aritméticas e lógicas básicas, para lidar com vetores, matrizes e árvores".

Na figura 1, temos uma lista parcial da notação APL. Apesar de incompleta, já nos dá uma idéia da riqueza de operadores da linguagem. Na figura 2, um programa para classificação de vários arquivos, tirado do próprio livro de Iverson, mostra a simplicidade de programação, conseqüência direta da potência dos operadores APL.

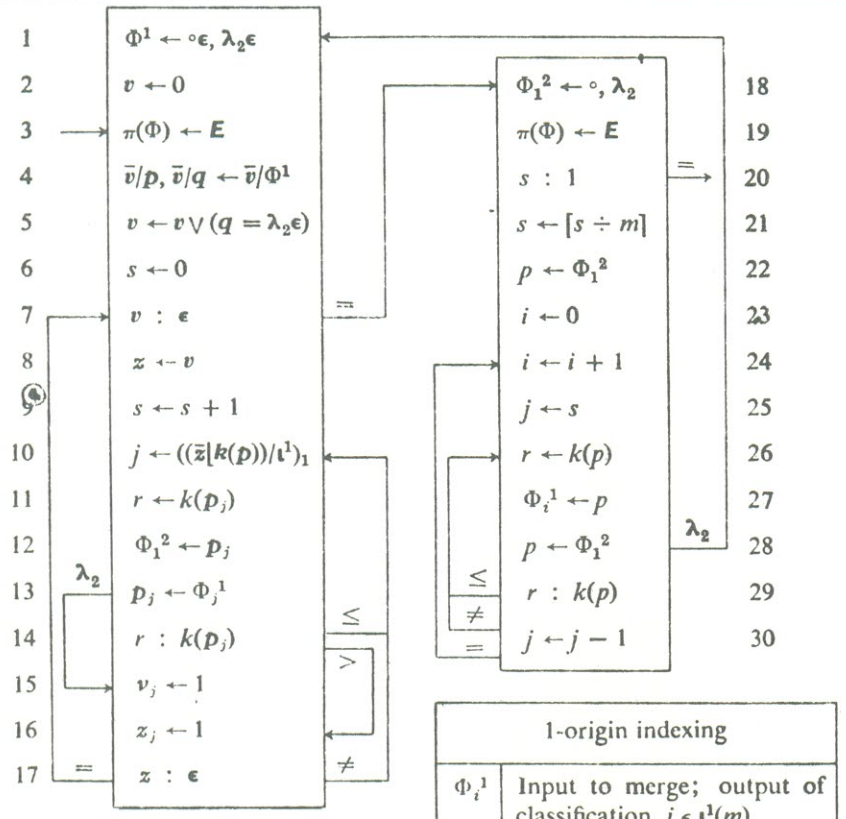
Esses exemplos sugerem duas características do APL: em primeiro lugar, o APL é mais uma **notação** que uma **linguagem**. Possui pouca estrutura, se comparado, por exemplo, com o ALGOL. Por outro lado, compensa a falta de estrutura pela riqueza dos operadores para matrizes, vetores, etc.

Em segundo lugar, o APL, para ser implementado, exige uma máquina com um conjunto especial de caracteres, a fim de representar a notação dos operadores.

O APL completo nunca foi implementado. Mas, um subconjunto do APL, chamado APL/360, foi implantado como interpretador em um computador /360, com acesso "on-line", via terminais tipo máquina de escrever. Esses terminais possuem um conjunto de caracteres, incluindo 26 letras, 10 algarismos, além dos caracteres especiais, representados na figura 3.

Na figura 4, temos um programa em APL/360, para inversão de matrizes.

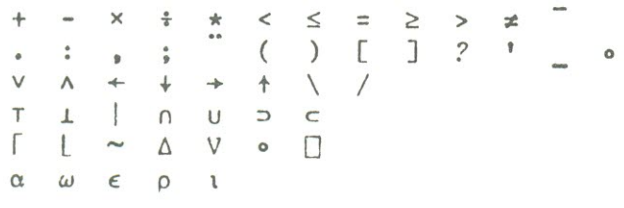
O APL/360 possui uma grande quantidade de operadores para escalares (ver figura 5). Expressões aritméticas, com variáveis representadas por conjunto de caracteres, são calculadas imediatamente, e o resultado é impresso. Há, ainda, operações para vetores e matrizes.



1-origin indexing	
Φ_i^1	Input to merge; output of classification, $i \epsilon \iota^1(m)$.
Φ_1^2	Output of merge; input to classification.
Legend	
p	Item positions
q	File partitions
v	Exhausted files
z	Ineligible items
	$v = m$.
s	String count.
r	Key of last recorded item.
$\circ$	Final dummy item.
i	Index of output file.
j	Index of input file.

Classificação de arquivos
FIGURA 2

Além das operações clássicas, existem operações para gerar permutações, para concatenar vetores, para reduzir matrizes e para rodar seus elementos. Existem, também, operações com conjuntos, tais como intersecção e união.



Caracteres especiais APL/360
FIGURA 3

Pode-se, também, definir funções. Existem instruções de desvio, usando a numeração das linhas APL. A linguagem permite variáveis numéricas, alfabéticas e lógicas.

O APL/360 começou a ser usado de forma restrita, no laboratório onde foi desenvolvido. Aos poucos, a facilidade de uso foi tornando o APL/360 popular, a ponto do mesmo acabar se impondo, apesar do pouco interesse comercial dos fabricantes. Um dos motivos dessa popularidade do APL/360 não é conseqüência da qualidade da linguagem, mas da facilidade de uso

Ponha a eletrônica para facilitar a sua vida, e com economia, monte você mesmo

CARREGADOR DE BATERIA

A resposta para os problemas com a bateria de seu carro.

Carga lenta, corrente de 2A constante, tensão que depende da tensão da bateria. Possui proteção interna contra curto-circuito, de dimensões reduzidas (15 × 10 × 10) de fácil utilização, permite que você carregue sua bateria em casa.

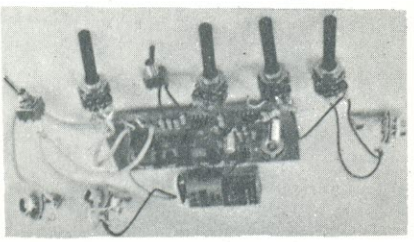
KIT's NOVA ELETRÔNICA
Para amadores e profissionais.

À VENDA:
NA FILCRES
E REPRESENTANTES

LUZ ESTROBOSCÓPICA

Portátil, leve, ideal para aqueles bailes no salão de festa de casa ou do edifício, ou ainda para os bailinhos da patota na garagem. Em aplicações mais técnicas, temos a medição da rotação de motores elétricos, fotografia (a strobo atua como um flash eletrônico repetitivo).
Possui controle de freqüência dos lampejos, desde 3 até 40 «piscadas» por segundo, o que a torna versátil para aplicações que não as citadas.
É acompanhado de caixa prática e resistente (inclusive com alça que permite que seja pendurada com facilidade e segurança).
KIT's NOVA ELETRÔNICA
Para amadores e profissionais.

Aficcionado da música.
Faça você mesmo, e ponha a eletrônica a seu serviço.



PHASER

Possui grande versatilidade na sua utilização: afeta as características mais importantes da música: freqüência fundamental, amplitude, distribuição harmônica, sobre uma larga faixa de freqüência, o que é interessante na obtenção dos mais variados efeitos. Pode ser usado para gerar um sinal pseudo-estereofônico ou quadrifônico. Pode ser acoplado a sintetizadores, pedal de guitarra, etc. O circuito é versátil, podendo ser «mexido» para obtenção de efeitos especiais, conforme a finalidade.
KIT's NOVA ELETRÔNICA
Para amadores e profissionais.

À VENDA:
NA FILCRES
E REPRESENTANTES

Program:

```
     ∇ B←REC A;P;K;I;J;S
[1]    →3×ι(2=ρρA)∧=/ρA
[2]    →0=ρ□←'NO INVERSE FOUND'
[3]    P←ιK←S←1ρρA
[4]    A←((Sρ1),0)\A
[5]    A[;S+1]←Sα1
[6]    I←Jι⌈/J←|A[ιK;1]
[7]    P[1,I]←P[I,1]
[8]    A[1,I;ιS]←A[I,1;ιS]
[9]    →2×ι1E¯30>|A[1;1]÷⌈/|,A
[10]   A[1;]←A[1;]÷A[1;1]
[11]   A←A-((~Sα1)×A[;1])∘.×A[1;]
[12]   A←1φ[1]1φA
[13]   P←1φP
[14]   →5×ι0<K←K-1
[15]   B←A[;Pι⍳S]
     ∇
```

Programa para inversão de matrizes
FIGURA 4

através do terminal e das vantagens de um sistema interpretativo, que fornece resultados imediatos. Nisso, o APL/360 é bastante semelhante ao BASIC, chegando a competir com ele. Entretanto, é bem mais complexo que o BASIC.

Hoje, já existem sistemas APL em vários computadores de grande porte e em computadores científicos de mesa, tipo HP 9080 ou IBM5100. Estão sendo lançados, também, interpretadores APL para microcomputadores.

Name	*Symbol*	*Definition or Example*
Multiplication	$A \times B$	
Addition	$A + B$	
Division	$A \div B$	
Subtraction	$A - B$	
Negation	$-B$	
Exponential	$A \star B$	
Natural exponential	$\star B$	$e \star B$, where $e = 2.71828\ldots$
Minimum	$A \lfloor B$	
Maximum	$A \lceil B$	
Floor	$\lfloor B$	Integer part of B $\quad \lfloor 3.14 \equiv 3 \quad \lfloor 3 \equiv 3 \quad \lfloor -3.14 \equiv -4$
Ceiling	$\lceil B$	$-\lfloor -B$ $\quad \lceil 3.14 \equiv 4 \quad \lceil 3 \equiv 3 \quad \lceil -3.14 \equiv -3$
Residue	$A \mid B$	$B - A \times \lfloor B \div A$ $\quad 3\,|\,4 \equiv 1 \quad 3\,|\,3 \equiv 0 \quad 3\,|\,-4 \equiv 2$
Absolute value	$\mid B$	$B\lceil -B$
Less than	$A < B$	Relations: result is 0 if the relation does not hold and is 1 if it does. Examples: $I = J$ is the Kronecker Delta function For logical arguments (0 or 1) $A \neq B$ is the exclusive-or $3 < 4 \equiv 1 \quad 4 < 4 \equiv 0 \quad 1 \neq 0 \equiv 1$ $3 > 4 \equiv 0 \quad 3 = 3 \equiv 1 \quad 1 \neq 1 \equiv 0$
Less than or equal	$A \leq B$	
Equal	$A = B$	
Greater than or equal	$A \geq B$	
Greater than	$A > B$	
Not equal to	$A \neq B$	
And	$A \wedge B$	$A \wedge B \equiv A \lfloor B$
Or	$A \vee B$	$A \vee B \equiv A \lceil B$
Not	$\sim B$	$\sim B \equiv 1 \neq B$
Combinations†	$A\,!\,B$	For arguments A and B restricted to the values 0 and 1 B things taken A at a time: $1\,!\,4 \equiv 3\,!\,4 \equiv 4$; $2\,!\,5 \equiv 3\,!\,5 \equiv 10 \quad 5\,!\,4 \equiv 0$
Factorial†	$!B$	$!B \equiv B \times !B - 1$ if B is an integer. In general $!B \equiv \lceil B + 1$

Operações escalares em APL
FIGURA 5

CURSO DE SEMICONDUTORES

8.ª LIÇÃO

Experiências com diodos semicondutores

A esta altura do curso você já acumulou uma boa dose de conhecimento sobre os mais elementares dispositivos semicondutores: os diodos. Está habilitado, portanto, a desenvolver uma atividade prática. Foi pensando nisso que preparamos, a título de sugestão, algumas experiências com diodos, onde você poderá comprovar na prática as informações transmitidas até aqui na teoria. Para tanto, a equipe técnica NOVA ELETRÔNICA selecionou e testou alguns componentes facilmente encontráveis e de preço reduzido, para a realização das experiências que serão indicadas a seguir.

Experiência 1
Características dos diodos semicondutores

O objetivo desta primeira experiência é examinar as características dos diodos semicondutores de silício e germânio, comuns. Antes, uma pequena introdução para "refrescar a memória"

Os diodos semicondutores conduzem corrente facilmente em um sentido, mas apresentam grande dificuldade para conduzir no sentido oposto. Sua resistência direta é baixa, enquanto sua resistência reversa é alta. Esta característica unilateral é típica da maioria dos diodos semicondutores. Entretanto, as características específicas de tais diodos variam grandemente. Nesta experiência você investigará detalhadamente essas características, construindo as curvas V-I dos diodos comuns de silício e germânio.

Material requerido

Voltímetro
1 diodo de silício (1N914, 1N915, 1N4148, 1N4149)
1 diodo de germânio (1N60, AA119)
1 potenciômetro 1 k ohm
1 resistor 1k ohm - ½ watt
1 resistor 100k ohms - ½ watt
1 fonte de tensão regulada - 15 Vcc.

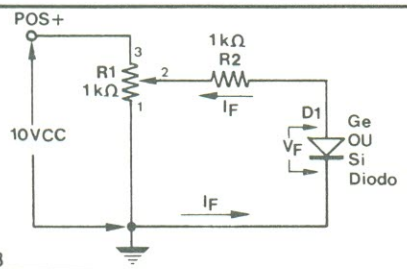


FIGURA 1–8

Procedimento

1 — Monte o circuito mostrado na figura 1-8 usando o potenciômetro de 1k ohm, o resistor de 1k ohm e o diodo de germânio. Sinta-se livre para criar a montagem que quiser; sendo um circuito extremamente simples, você poderá usar uma placa padrão qualquer, um *protoboard* ou mesmo uma montagem tipo "aranha", sem qualquer inconveniente.

2 — Ligue o seu experimento e ajuste a tensão da fonte de modo que sejam aplicados 10 volts sobre o potenciômetro. Meça esta tensão com seu voltímetro, conectando-o aos terminais 1 e 3 do potenciômetro (R1). Este, será usado para controlar a tensão aplicada ao diodo (D1) e ao resistor (R2). A tensão variável irá polarizar diretamente o diodo D1. O resistor R2 limita a corrente direta (I_F) que flui pelo diodo, mantendo-a dentro de valores seguros.

3 — Ajuste a corrente direta do diodo para o valor de 0,1 miliampère. Para isso, ligue seu voltímetro em paralelo com R2. Então, ajuste R1 até que o medidor indique que a tensão sobre R2 seja igual a 0,1 volt. De acordo com a Lei de Ohm, a corrente que está passando por R2 deve ser igual à tensão sobre ele, dividida pela sua resistência. Esta corrente deve ser, portanto, igual a 0,1 dividido por 1000, ou seja, 0,0001 ampère, que também pode ser expressa como 0,1 miliampère. Sendo que R2 e D1 estão em série, a corrente direta (I_F) pelo diodo também deve ser igual a 0,1 miliampère nesse momento.

4 — Sem alterar o ajuste de R1, use seu voltímetro para medir a tensão sobre D1. Anote o valor obtido na tabela da figura 2-8, imediatamente abaixo do valor da corrente direta (I_F) 0,1 miliampère. Observe que existem espaços apropriados para os diodos de germânio (Ge) e silício (Si). O valor que você anotou representa a tensão de polarização direta (V_F) sobre o diodo, quando I_F é igual a 0,1 miliampère.

5 — Complete agora, a tabela da figura 2-8, ajustando, I_F para os valores restantes que estão indicados e anote os valores correspondentes de V_F. Use os mesmos procedimentos básicos descritos nos itens anteriores, tendo em mente que diferentes valores de I_F e V_F estão envolvidos. Você poderá economizar um tempo considerável na complementação da tabela, se simplesmente considerar o fato de que I_F varia proporcionalmente com a tensão em R2. Portanto, se I_F é igual a 0,5 miliampère, quando a tensão é de 0,5 volt, os valores de I_F, 1,0 e 2,0 miliampères, irão corresponder às tensões 1,0 e 2,0 volts sobre R2. Isto torna possível converter a tensão sobre R2 diretamente para miliampères. À medida que você completa a tabela, meça cada valor correspondente de V_F tão precisamente quanto possível.

6 — Localize os pontos correspondentes aos valores de I_F e V_F no gráfico da figura 3-8. Em seguida, ligue os vários pontos localizados, de modo a formar uma curva contínua. Esta curva mostra a relação entre a corrente direta e a tensão de polarização direta do diodo. Classifique-a com as letras apropriadas (Ge para o germânio).

7 — Desligue seu experimento e inverta as ligações de D1 de modo que ele seja instalado no sentido oposto. Além disso, substitua R2 por um resistor de 100k ohms. Seu circuito se parecerá ainda com aquele da figura 1-8, mas o terminal do catodo estará agora conectado a R2, ao invés de ao terminal negativo da fonte. D1 está ligado agora, de modo que ficará reversamente polarizado quando a tensão for aplicada a ele, através de R2.

8 — Ligue a alimentação e ajuste o controle de tensão desta para o máximo valor positivo. Você usará seu multímetro agora, para medir a tensão de polarização reversa (V_R) sobre o diodo D1. Ajuste R1 lentamente, até que o medidor indique que a tensão reversa do diodo seja igual a 12 volts.

9 — Sem alterar o ajuste de R1, use seu voltímetro para medir a tensão em R2. Conecte o medidor em paralelo e observe a tensão indicada. Use esta indicação para determinar o valor da corrente que flui por R2.

$I = V_{R2}/R2 = V_{R2}/100.000$

Uma vez que R2 e D1 estão em série e D1 está reversamente polarizado, a corrente calculada representa a corrente reversa (I_R que passa por D1. Registre este valor da corrente reversa (em microampères) no espaço apropriado, na tabela da figura 4-8. O valor anotado representa a corrente que flui por D1 quando V_R é igual a 12 volts. Esta corrente reversa deve ser muito baixa e para alguns diodos ela pode ser demasiado reduzida para que possa ser

I_F (miliampères)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
V_F (volts) - Ge											
V_F (volts) - Si											

FIGURA 2–8

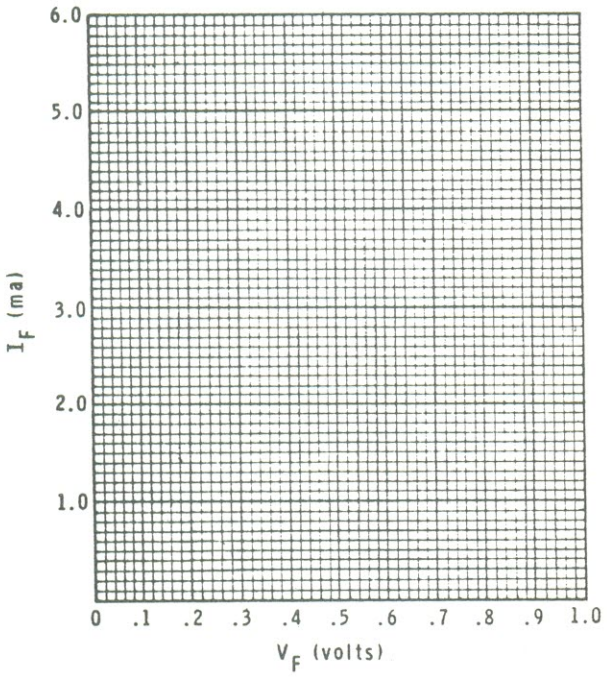


FIGURA 3–8

medida. Se você não puder detetar qualquer corrente, simplesmente indique que é zero. Por outro lado, tente determinar seu valor aproximado.

10 — Desligue a alimentação do circuito e remova o diodo de germânio (D1). Instale o diodo de silício no lugar daquele e substitua o resistor de 100k por um outro de 1k ohm. Assim você terá retornado o circuito à condição mostrada na figura 1-8.

11 — Repita os ítens 2 a 10, usando o diodo de silício ao invés do diodo de germânio. Assegure-se que preencheu os espaços adequados nas tabelas e identifique a curva que você deve traçar no gráfico da figura 3-8, com as letras Si (silício). Depois, complete o item 9 para o diodo de silício e desligue o seu experimento.

V_R = 12volts	
I_R (microampères)-Ge	
I_R (microampères)-Si	

FIGURA 4–8

Conclusões

Nesta primeira experiência você submeteu primeiro um diodo de germânio e depois um de silício, a várias tensões de polarização e ajustou a corrente do diodo em valores na faixa de 0,1 a 6,0 mA. Determinou então, a tensão direta correspondente a cada dispositivo. Em seguida, usou estes valores medidos para construir uma curva característica para cada diodo.

Estas curvas características que foram levantadas para os diodos de germânio e silício devem se comparar favoravelmente com as curvas V-I mostradas na teoria (4º lição). As curvas devem mostrar que a tensão de polarização direta em cada diodo, permanece relativamente constante, até que a corrente direta (I_F) atinge um ponto onde começa a subir linearmente a uma rápida proporção. Este ponto é chamado de joelho da curva. Aí a tensão no diodo de germânio está provavelmente na faixa de 0,3 a 0,4 volts, enquanto a tensão sobre o diodo de silício provavelmente atingiu a faixa de 0,7 a 0,8 volts. Abaixo do joelho da curva, as variações na corrente e tensão eram não-lineares. Entretanto, acima do joelho da curva, a corrente é diretamente proporcional à tensão direta.

Depois, você polarizou reversamente os diodos de silício e germânio e mediu as respectivas correntes reversas ou de fuga. Deve ter encontrado, então, correntes extremamente baixas que para efeitos práticos podiam até ser consideradas nulas. Provavelmente a corrente de fuga do diodo de germânio foi da ordem de microampères, se você conseguiu medí-la. A corrente de fuga no diodo de silício deve ter sido tão baixa que não foi possível medí-la.

Experiência 2
Testando diodos semicondutores

Os diodos semicondutores podem ser testados por vários métodos. Osciloscópios traçadores de curvas e testadores de transistor especialmente construídos podem ser usados para determinar as características e condições de um diodo. Entretanto, na maioria dos casos, os diodos são testados simplesmente para verificar se estão bons ou defeituosos, ao invés de tentar levantar detalhadamente suas especificações. Por essa razão, um simples teste *funciona/não-funciona* é preferível na maior parte das situações. Um rápido e fácil teste do diodo pode ser feito com qualquer ohmímetro comum. Esta experiência descreve o procedimento e um pouco de teoria a respeito deste teste.

Material requerido

Ohmímetro
Diodo de silício (1N915, 1N914, 1N4149, 1N4148)
Diodo de germânio (1N60, AA119)

Procedimento

1 — Primeiramente você usará seu ohmímetro para testar o diodo de germânio. Ajuste-o para a escala mais baixa de resistência (R X 1) e coloque as pontas de prova sobre o diodo, como mostra a figura 5-8A. A ponta preta, negativa ou comum, do medidor, deverá estar conectada ao catodo do diodo. Você está medindo agora, a resistência direta do

diodo (R_F). Se necessário, mude o ajuste do ohmímetro para a próxima faixa, a fim de obter uma indicação próxima do centro ou da parte superior da escala. Anote o valor de resistência direta obtido no espaço provido pela tabela da figura 6-8.

2 — Agora, ajuste seu ohmímetro na faixa de R X 10k ou R X 100k e coloque as pontas de prova sobre o diodo, no modo indicado pela figura 5-8B. Observe que estas conexões são o inverso daquelas feitas no ítem 1. Seu ohmímetro está medindo agora a resistência reversa do diodo (R_R). Se necessário, mude o ajuste para uma faixa maior ou menor, sempre de modo que a indicação do ponteiro fique próxima do centro ou da parte superior da escala. Registre o valor da resistência reversa no espaço apropriado na tabela (figura 6-8).

3 — Repita os ítens 1 e 2 para o diodo de silício e anote os valores de resistência obtidos na mesma tabela da figura 6-8.

4 — Usando os valores de resistência direta e reversa conseguidos na prática, calcule as relações de resistência reversa para direta (R_R/R_F) e escreva-os na tabela.

Conclusões

Suas medições devem ter mostrado que o diodo de germânio tem uma resistência direta muito baixa, entre alguns ohms e várias centenas de ohms; a resistência reversa deve ser muito alta, maior que 100 k ohms e, possivelmente, alguns megohms. A resistência direta do silício deve ser ligeiramente maior que a do germânio, mas não deve exceder o valor de algumas centenas de ohms. A resistência reversa porém, deve ser muito maior que a do germânio; de fato, provavelmente o medidor deve ser indicado uma resistência infinita.

A relação de resistência reversa para direta, R_R/R_F, dá uma indicação relativa de como o diodo permite a passagem de corrente em um sentido e bloqueia no outro. Quanto maior esta relação, melhor o diodo. No item 4 você deve ter encontrado uma relação para o diodo de silício muito maior que a do diodo de germânio. Esta diferença significativa é

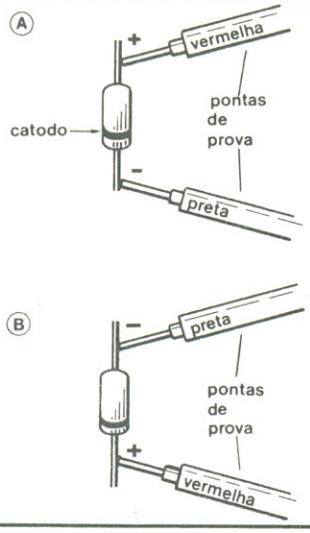


FIGURA 5–8

DIODO	R_F	R_R	R_R/R_F
Ge.			
Si			

FIGURA 6–8

resultado principalmente da alta corrente de fuga no diodo de germânio.

Quando é usado um ohmímetro para verificar as resistências direta e reversa de diodos de silício e germânio, é possível obter apenas indicações relativas da resistência, em cada sentido. Além disso, a resistência em cada sentido varia se você mudar a faixa de medição do seu ohmímetro. A figura 7-8A mostra o circuito equivalente formado quando um ohmímetro é usado para verificar a resistência direta de um diodo. O ohmímetro tem uma resistência e uma bateria internas, como pode ser visto. A bateria faz com que uma pequena corrente direta passe pelo diodo e também por sua resistência interna. Quando diferentes faixas do medidor são usadas, diferentes resistências internas são comutadas no circuito e a corrente que passa pelo diodo é alterada. Isto faz com que a resistência do diodo varie de acordo com as várias faixas de medição colocadas, ou ainda de um ohmímetro para outro. Uma situação similar ocorre quando o medidor é usado para medir a resistência reversa do diodo (figura 7-8B).

Os circuitos da figura 7-8 mostram que o terminal negativo da bateria interna está conectado à ponta de prova preta ou negativa, e o terminal positivo à ponta vermelha ou positiva. Este arranjo é comum na maioria dos ohmímetros, uma vez que permite determinar rapidamente a polaridade da tensão interna, nos terminais do ohmímetro. Embora esta seja uma

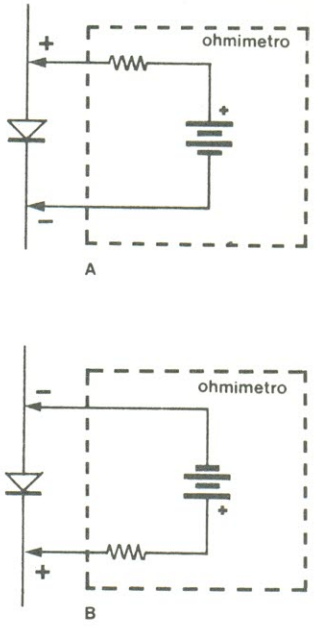


FIGURA 7–8

conexão óbvia e conveniente, alguns ohmímetros usam um arranjo oposto, onde o terminal positivo da bateria é ligado ao terminal negativo do medidor. Se o ohmímetro funcionou na experiência como foi descrito anteriormente, então suas conexões internas são iguais àquelas mostradas na figura 7-8. Entretanto, se suas medições foram obtidas com conexões opostas às que indicamos na figura 5-8, então você tem um medidor com ligações internas contrárias ao usado por nós. Testes precisos com diodos podem, contudo, ser feitos com qualquer tipo de ohmímetro, independentemente de seu circuito interno. Simplesmente é conveniente saber com que tipo de aparelho estamos trabalhando.

Embora as leituras do ohmímetro sejam apenas relativas, eles indicam quando um diodo satisfaz seus requisitos básicos, provendo uma alta resistência em um sentido e baixa no sentido oposto. Se um diodo apresenta uma resistência extremamente baixa em ambos os sentidos, ele provavelmente está com um curto interno e portanto, defeituoso. Por outro lado, quando um diodo tem uma resistência extremamente alta em ambos os sentidos, ele é considerado aberto e também está defeituoso.

Experimento 3
Diodos zener

Nessa experiência você irá demonstrar as características operacionais de um diodo zener de baixa potência. Você verá como ele funciona sob condições de polarização direta e reversa. Depois, usará este diodo em um circuito regulador de tensão. Comprovará a capacidade do circuito para compensar as variações da carga e da tensão de entrada.

Material requerido

Voltímetro
Resistor de 47 ohms, ½ watt
Resistor de 100 ohms, ½ watt
Resistor de 220 ohms, ½ watt
Resistor de 470 ohms, ½ watt
Resistor de 1k ohm, ½ watt
1 diodo zener, 1N751 - 5,1 volts
1 fonte de tensão regulada - 15 Vcc
1 potenciômetro 1 k ohm.

Procedimento

1 — Construa o circuito mostrado na figura 8-8, usando o resistor de 100 ohms, o potenciômetro de 1 i ohm e o diodo zener.

2 — Ajuste a fonte de alimentação para o máximo valor positivo de tensão. O potenciômetro (R1) controlará a tensão que é aplicada ao diodo zener (D1) e seu resistor-série (R2). Observe a polaridade da tensão aplicada sobre D1, na figura 8-8. O diodo está direta ou reversamente polarizado? .....

3 — Ajuste o potenciômetro R1 totalmente no sentido anti-horário e ligue a alimentação a seu circuito.

4 — Ligue seu voltímetro sobre D1, de modo que a ponta de teste positiva esteja no catodo e a negativa, no anodo do diodo. Gire o cursor de R1 lentamente no sentido horário e observe a elevação da tensão sobre D1, indicada em seu medidor. Continue ajustando R1 até que a tensão pare de se elevar a uma rápida proporção e permaneça efetivamente constante. Nesse ponto, interrompa o ajuste de R1 e, tão precisamente quanto possível, meça a tensão sobre o diodo. Anote esta tensão na coluna *Tensão do diodo* (espaço superior), na tabela mostrada na figura 9-8.

5 — Em seguida use seu voltímetro para medir a tensão sobre R2. Então, com esta tensão e a resistência de R2, calcule a corrente que flui pelo circuito de acordo com a lei de Ohm (I = V/R). O valor que você calculou representa a quantidade de corrente que está fluindo por R2 e D1. Anote este valor na coluna *Corrente no diodo* (espaço superior), na figura 9-8.

6 — Meça a tensão de entrada V_E entre os terminais 1 e 2 do potenciômetro, como mostra a figura 8-8. Registre seu valor na coluna *Tensão de entrada* (espaço superior), na tabela da figura 9-8.

7 — Agora, você irá fazer diversas medições de tensão, que devem ser realizadas rapidamente para evitar sobreaquecimento do diodo. Primeiro meça a tensão sobre D1, com o potenciômetro R1 ajustado totalmente no sentido horário. Anote o valor medido na coluna *Tensão no diodo* (espaço inferior), na tabela da figura 9-8. Em seguida, meça a tensão de entrada e registre o valor encontrado na mesma tabela, no espaço adequado. Então, meça a tensão sobre R2; esta é igual a _____. Desligue seu experimento.

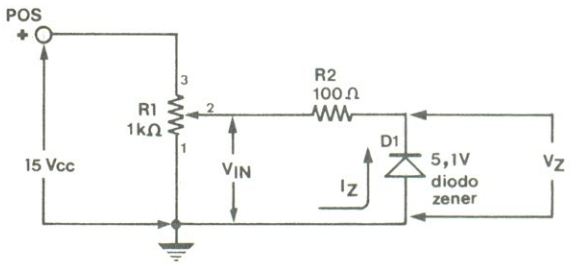


FIGURA 8–8

ajuste de R1	tensão no diodo	corrente no diodo	tensão de entrada
referência no texto			
totalmente horario			

FIGURA 9–8

8 — Com a tensão em R2 (anotada acima) e a resistência de R2, calcule a corrente que passa por este resistor. Este valor calculado representa a corrente que flui por ele e por D1. Escreva-no na coluna *Corrente no diodo* (espaço inferior), na figura 9-8.

9 — Inverta a posição do diodo e ajuste R1 totalmente no sentido anti-horário. Ligue o experimento e conecte as pontas do voltímetro entre os terminais 1 e 2 do potenciômetro. Ajuste a tensão de entrada V_E para 5 volts.

10 — Meça a tensão no diodo com seu voltímetro. Esta tensão agora é igual a _____ volts. O diodo está direta ou reversamente polarizado? _____Desligue o experimento.

Conclusões dos ítens 1 a 10

Nesta parte da experiência, o diodo zener foi submetido a tensões reversas variáveis e foram registrados os valores da corrente e tensão no dispositivo em dois importantes pontos. O diodo estava reversamente polarizado, uma vez que seu catodo estava positivo em relação a seu anodo.

Os valores de tensão e corrente que você anotou na fila superior da tabela, representam o ponto onde o diodo atingiu a região de ruptura zener. Nesse momento o nível de tensão zener parou em um valor quase constante e a corrente começou a subir a um rítmo acelerado. O valor da tensão encontrado nesse ponto deve ter sido aproximadamente 5,1 volts, já que esta é a própria tensão zener. Entretanto, você pode ter medido uma tensão alguns décimos de volt maior ou menor que este valor, porque este diodo tem uma tolerância da tensão zener de ± 10%. A corrente encontrada neste ponto deve ser bastante baixa, uma vez que representa a corrente no diodo depois que o ponto de ruptura foi atingido. Provavelmente o valor anotado esteve entre 2 e 5 miliampères. A tensão de entrada V_E, nesse momento, foi provavelmente de 5,5 a 6 volts.

Depois a tensão de entrada foi colocada para o máximo valor, pelo ajuste do potenciômetro R1 totalmente no sentido horário. Aí, a corrente que fluia por R2 e D1 foi muito maior. Mesmo tendo aumentado a tensão de entrada, a queda em D1 deve ter variado apenas ligeiramente (talvez um ou dois décimos de volt). Porém, a corrente registrada para o máximo de tensão na entrada deve ter sido muito maior que aquela medida inicialmente. Você deve ter obtido uma corrente no diodo que esteve entre 80 e 100 miliampères. Neste ponto, o zener estava operando no limite de sua dissipação de potência.

Uma comparação direta entre as correntes e tensões do diodo, na figura 9-8, deve mostrar que a tensão sobre o diodo zener varia muitíssimo pouco, enquanto a corrente oscila em uma larga faixa durante o tempo em que o diodo está operando em sua região zener. Comparando as tensões de entrada e zener, você pode notar que a tensão de entrada variou de 6 a 15 volts e a tensão zener somente alguns décimos de volt. Isto demonstra claramente o valor do zener na compensação de variações na tensão de entrada.

Nos ítens 9 e 10 o diodo foi invertido. Com isso, ficou diretamente polarizado. Quando polarizado diretamente, o zener atua como um diodo de junção PN comum. A queda de tensão direta medida deve ter sido, portanto, de 0,6 a 0,7 volts.

Procedimento (continuação)

11 — O nosso circuito experimental será usado agora para fornecer uma tensão de saída regulada de 5,1 volts para várias cargas resistivas. Quando um resistor de carga é conectado ao diodo zener, o circuito se torna efetivamente um simples regulador de tensão. Este circuito deverá ser capaz de operar com tensões de entrada entre 9 e 12 volts e correntes de saída entre 0 e 30 miliampères. Você irá testar agora este circuito, colocando a tensão de entrada no seu limite mínimo de 9 volts e observar a tensão de saída regulada para várias correntes de carga. Retorne o diodo à sua posição inicial.

12 — Ajuste a fonte de alimentação para o seu máximo valor. Então, ligue o experimento. Depois, conecte seu voltímetro entre o cursor do potenciômetro e o anodo de D1 (ou seja, sobre R2 e D1) e ajuste R1 até que o medidor indique que a tensão aplicada a R2 e D1 é exatamente 9 volts.

13 — Sem nenhuma carga conectada ao diodo D1 (sem corrente de carga) use seu voltímetro para medir a tensão sobre ele. Registre a tensão indicada na coluna *Tensão de saída,* na tabela da figura 10-8.

14 — Agora, ligue um resistor de 1 k ohm ao diodo D1. Este resistor irá servir como carga e absorverá uma corrente de aproximadamente 5 miliampères. Meça a tensão sobre D1 nesse momento e anote o

resistência de carga	corrente de carga aproximada (miliampères)	tensão de saída (volts)
aberto(sem carga)	0	
1000	5	
470	11	
220	23	
47	108	

FIGURA 10–8

valor indicado no espaço apropriado da coluna *Tensão de saída,* na tabela da figura 10-8.

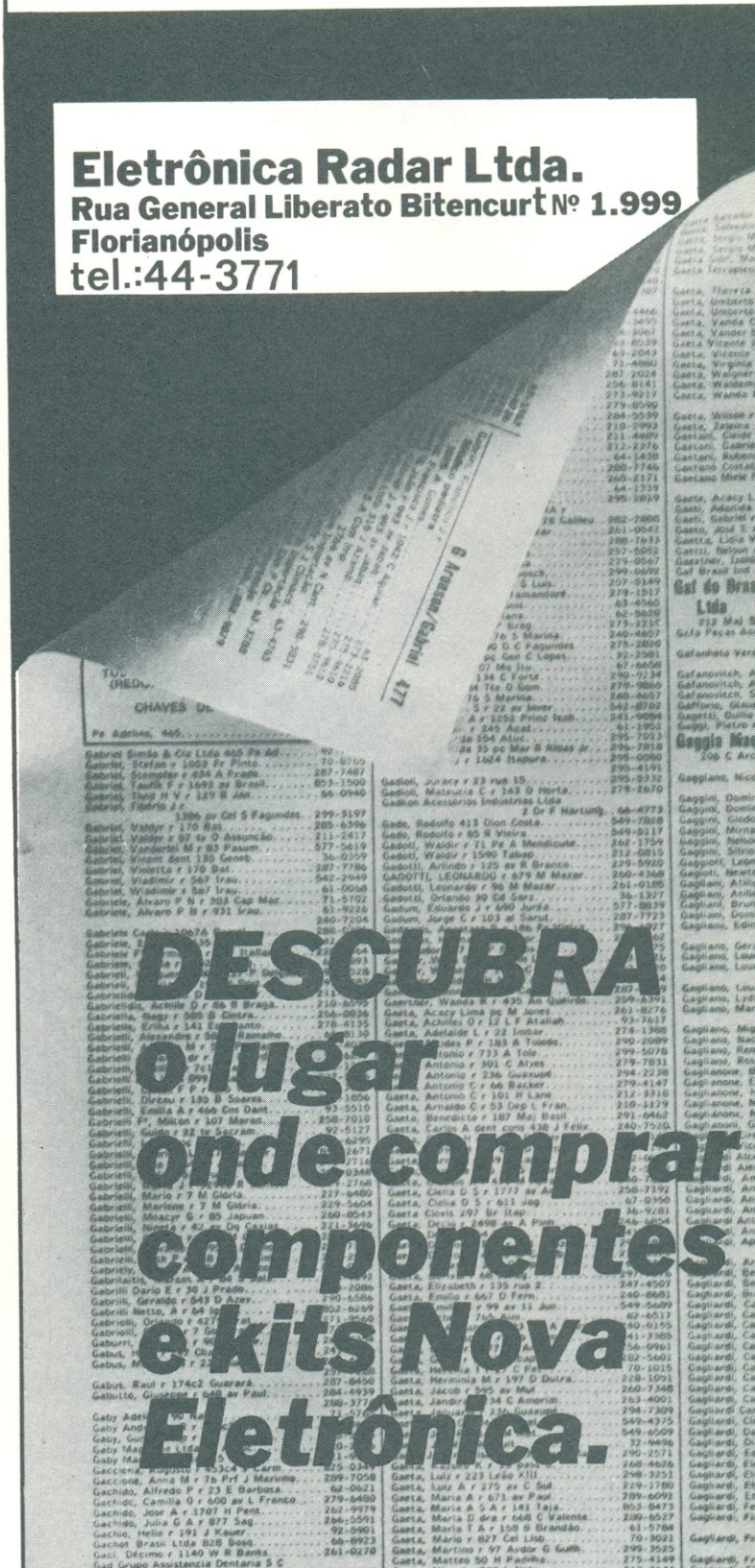
15 — Repita o ítem 14 usando resistores de carga com valores de 470, 220 e 47 ohms. Estes resistores irão absorver correntes de aproximadamente 11, 23 e 108 miliampères, respectivamente, supondo-se que a tensão de saída permaneça em 5,1 volts. Anote os valores de tensão indicados nos espaços adequados da tabela. Então desligue seu experimento.

Conclusões dos ítens 11 a 15

Nesta parte da experiência você demonstrou a capacidade do diodo zener em fornecer uma tensão de saída regulada sob várias condições de carga. Conectou uma série de resistores na saída do circuito regulador para absorver quantidades específicas de corrente de carga e verificou a tensão de saída em cada caso. A tensão medida na saída deve ter sido de aproximadamente 5,1 volts (±10%) e esta deve ter se mantido essencialmente constante nas várias condições, com uma única exceção. A tensão deve ter caído bem abaixo de 5,1 volts quando o resistor de 47 ohms foi ligado ao circuito. Provavelmente o valor medido foi perto de 3 volts ou menos. Este decréscimo na tensão de saída foi resultante do resistor absorver uma corrente de carga de 108 miliampères a uma tensão de saída de 5,1 volts. Esta situação não pode ocorrer porque o circuito foi projetado para fornecer uma corrente de saída máxima de 30 miliampères, quando a tensão de entrada estiver no valor mínimo de 9 volts. Uma vez que todas as medições foram feitas com a tensão de entrada ajustada nesse valor, o resistor de 47 ohms efetivamente sobrecarregou o circuito e provocou a diminuição na tensão de saída.

O que realmente acontece quando a carga de 47 ohms é conectada é isso. Com a diminuição da resistência de carga em um regulador zener, a corrente de carga cresce proporcionalmente. Enquanto a corrente zener permanecer bastante alta, o diodo continua a operar em sua região de ruptura zener e fornece uma tensão na carga relativamente constante. Se a resistência de carga se torna muito baixa e tende a absorver mais corrente do circuito do que permite o resistor-série, a corrente zener cai a zero. Com efeito, uma resistência de carga pequena absorve toda a corrente. O efeito é o mesmo que remover o zener inteiramente. Neste caso o circuito equivalente se torna simplesmente um divisor de tensão entre o resistor-série de 100 ohms e a carga de 47 ohms. A tensão de saída resultante é determinada pelo efeito divisor de tensão entre estes resistores e a tensão de entrada. Isto mostra que o diodo zener é projetado para um conjunto de condições de carga específicas e se estas condições são excedidas, o resultado é uma operação inconveniente.

OBS.: Para realização das experiências você poderá empregar qualquer fonte de 15 volts que disponha, inclusive a fonte apresentada na NOVA ELETRÔNICA número 10 ou esta que estamos lançando neste número 18.



COLHA OS FRUTOS DE SEU TRABALHO

ANUNCIE EM NOVA ELETRONICA

NOVA ELETRÔNICA — DEPARTAMENTO DE PUBLICIDADE

Tel. 542-4817

ÁLGEBRA BOOLEANA

(SUPLEMENTO DO CURSO DE TÉCNICAS DIGITAIS)

4.ª LIÇÃO

MINIMIZAÇÃO DE EXPRESSÕES LÓGICAS

Vimos, na lição passada, como as propriedades Booleanas podem ser utilizadas para simplificar expressões lógicas. Vamos agora fortalecer o que foi visto, com mais alguns problemas, onde você terá oportunidade de relacionar diagramas lógicos com equações Booleanas e vice-versa. Para se sair bem nestes exercícios, você deve ter em mente as propriedades Booleanas aprendidas na lição 3.

Comecemos com a expressão $F = (\bar{A} + B)(B + \bar{C})$.

Em primeiro lugar, tente construir o diagrama lógico correspondente a essa expressão (verifique seu resultado com a figura 1-4). Agora, empregando a álgebra Booleana, passe a minimizar a equação.

O primeiro passo é desenvolver a expressão, como na álgebra convencional:

$F = (\bar{A} + B)(B + \bar{C}) = \bar{A}B + \bar{A}\bar{C} + BB + B\bar{C}$.

Daqui para a frente, as propriedades Booleanas básicas resolvem o problema. Tente por conta própria, antes de seguir a seqüência abaixo.

$\bar{A}B + \bar{A}\bar{C} + BB + B\bar{C}$
Propriedade da tautologia.

$\bar{A}B + \bar{A}\bar{C} + B + B\bar{C}$
Propriedade da comutação

$\bar{A}B + B + B\bar{C} + \bar{A}\bar{C}$
Coloca-se B em evidência nos primeiros 3 termos.

$B(\bar{A} + 1 + \bar{C}) + \bar{A}\bar{C}$
Propriedade da união.

Temos que $(\bar{A} + 1 + \bar{C}) = 1$

Portanto, $B(1) + \bar{A}\bar{C}$
Propriedade da intersecção

$B + \bar{A}\bar{C}$

Desenhe, agora, o diagrama lógico da versão

minimizada da expressão original, o qual aparece na figura 2-4.

Comparando os dois circuitos, fica patente a simplificação efetuada, já que o segundo utiliza uma porta a menos. Empregando ainda conhecimentos das lições anteriores, podemos comprovar a equivalência dos dois circuitos, através da montagem de uma **tabela da verdade** (veja lição nº 2 da Álgebra Booleana).

Monte a sua tabela da verdade, relacionando as três entradas com as saídas dos dois circuitos. O resultado final deve ser o mesmo, em ambos os casos. Confira depois sua tabela com aquela que aparece na figura 3-4.

Vamos tentar o mesmo processo com uma outra expressão, aparentemente mais complexa $X = A\bar{B}\bar{C} + AB\bar{C} + A\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C}$.

Do mesmo modo que no caso anterior, desenhe primeiramente o diagrama lógico (veja, depois, a figura 4-4).

Observando a equação, tente localizar fatores comuns em cada um dos termos; a seguir, faça um reagrupamento dos mesmos, empregando a propriedade da comutação:

$X = A\bar{B}\bar{C} + AB\bar{C} + A\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C}$
$X = A\bar{B}\bar{C} + A\bar{B}C + B\bar{C}A + B\bar{C}\bar{A}$

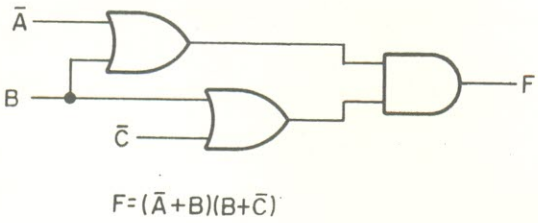


FIGURA 1-4

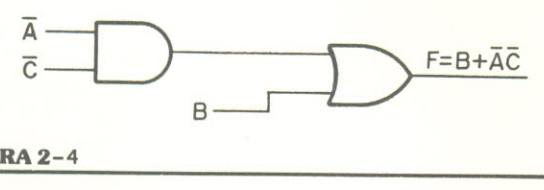


FIGURA 2-4

Agora, basta colocar em evidência os termos comuns, sendo $A\bar{B}$ nos primeiros dois termos, e $B\bar{C}$, nos dois últimos. E a expressão fica assim:

$X = A\bar{B}(\bar{C} + C) + B\bar{C}(A + \bar{A})$

Aplicando ainda a propriedade dos complementos, a expressão torna-se:

$X = A\bar{B} + B\bar{C}$

Desenhe o diagrama lógico equivalente a essa nova expressão. Você deve ter chegado a um resultado que proporciona uma economia de duas portas, em relação ao circuito original, da figura 4-4. Na figura 5-4, aparece o circuito resultante da expressão minimizada.

Vejamos, agora, uma minimização por intermédio dos teoremas de DeMorgan.

Tente reduzir a seguinte equação:
$G = (\overline{A\bar{B}C + BC})\,(\overline{A\bar{B}})$.

Resolva você mesmo o problema, tendo em mente que os teoremas de DeMorgan devem ser utilizados diversas vezes, de forma a expandir a equação e então permitir que seja minimizada pór meio de outras propriedades Booleanas. Veja a solução, logo a seguir.

$G = (\overline{A\bar{B}C + BC})\,(AB)$
Aplica-se DeMorgan

$G = (\overline{A\bar{B}C} + BC) + (\overline{A\bar{B}})$
Novamente DeMorgan

$G = \bar{A} + B + C + BC + \bar{A} + B$
Agora, a propriedade comutativa

$G = \bar{A} + \bar{A} + B + B + C + BC$
Propriedade da tautologia

$G = \bar{A} + B + C + BC$
Propriedade distributiva

$G = \bar{A} + B + C(1 + B)$
Propriedade da união

$G = \bar{A} + B + C(1)$

Por fim, aplicando a propriedade da intersecção:

$G = \bar{A} + B + C$

Pequeno teste de revisão

Não há muita diferença, neste caso, entre a lição e o teste, já que você continuará tentando,

ENTRADAS						*SAÍDAS DAS PORTAS*			
A	*B*	*C*	$\bar{A}$	$\bar{C}$	$(\bar{A}+B)$	$(B+\bar{C})$	$(\bar{A}+B)(B+\bar{C})$	$\bar{A}\bar{C}$	$B+\bar{A}\bar{C}$
0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
0	0	1	1	0	1	0	0	0	0
0	1	0	1	1	1	1	1	1	1
0	1	1	1	0	1	1	1	0	1
1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	1	1	1	1	0	1
1	1	1	0	0	1	1	1	0	1

FIGURA 3-4

aqui, a fazer o mesmo que fez durante toda a lição 4: minimizar expressões lógicas.

1. $X = AB\bar{C}D + ABC\bar{D} + B\bar{C}D + \bar{A}BC\bar{D}$
2. $F = (\underline{A + B + \bar{C}})\,(\bar{A} + B + \bar{C})$
3. $X = \overline{A\bar{B}\bar{C} + A + \bar{C}}$
4. $M = (A + \bar{B})\,(\bar{A} + C)\,(B + C)$
5. $D = \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}BC + AB\bar{C} + ABC$

Respostas

1. $X = AB\bar{C}D + ABC\bar{D} + B\bar{C}D + \bar{A}BC\bar{D}$

Reordene os termos, de acordo com a propriedade comutativa.

$X = AB\bar{C}D + B\bar{C}D + ABC\bar{D} + \bar{A}BC\bar{D}$

Ponha em evidência $B\bar{C}D$, nos primeiros dois termos, e $BC\bar{D}$, nos dois últimos, de acordo com a propriedade distributiva.

$X = B\bar{C}D(A + 1) + BC\bar{D}(A + \bar{A})$

Reduza o primeiro termo pela propriedade da união e o segundo, pela propriedade dos complementos.

$X = B\bar{C}D(1) + BC\bar{D}(1)$

Reduza pela propriedade da intersecção

$X = B\bar{C}D + BC\bar{D}$

Coloque B em evidência (propriedade distributiva)

$X = B(\bar{C}D + C\bar{D})$

2. $F = (A + B + \bar{C})\,(\bar{A} + B + \bar{C})$

Primeiramente, desenvolva a expressão, por multiplicação (propriedade distributiva).

$F = \bar{A}A + AB + A\bar{C} + B\bar{A} + BB + B\bar{C} + \bar{C}\bar{A} + \bar{C}B + \bar{C}\bar{C}$

Em seguida, minimize o resultado, pelas propriedades da tautologia e complementos.

$F = AB + A\bar{C} + B\bar{A} + B + B\bar{C} + \bar{C}\bar{A} + \bar{C}B + \bar{C}$

Reagrupe os termos, conforme a propriedade co-

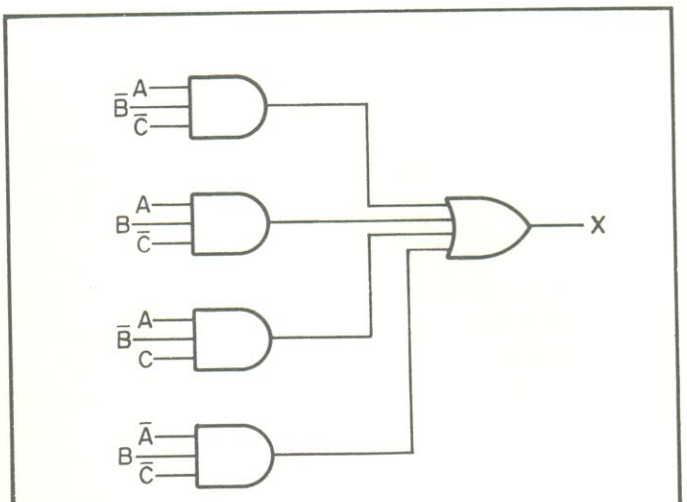


FIGURA 4-4

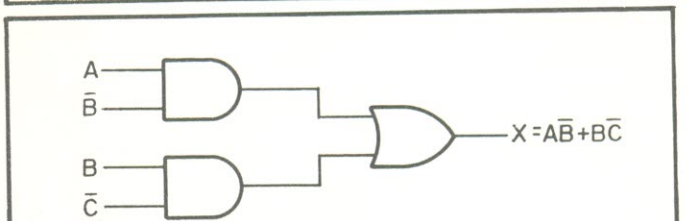


FIGURA 5-4

CONECTORES PROFISSIONAIS:

BNC, UHF, N, SMA, HF, AUDIO, JACKS, LC, MULTI-PINOS, ISOLADORES E PASSANTES.

ESTUDAMOS PLANOS DE NACIONALIZAÇÃO E DESENVOLVEMOS CONECTORES ESPECIAIS.

15 ANOS DE EXPERIÊNCIA

WHINNER

S.A. - INDÚSTRIA E COMÉRCIO

RUA LOEFGREN, 1031 - FONES, 70-0640 - 70-0671 - 71-5847 - 71-5994 - TELEGR. "WHINNER" - SÃO PAULO
CAIXA POSTAL, 12.895 - CÓDIGO 01.30 - CEP 04040

mutativa

$F = A\bar{C} + B\bar{C} + \bar{A}\bar{C} + \bar{C} + AB + \bar{A}B + B$

Coloque os termos $\bar{C}$ e B em evidência

$F = \bar{C}(A + B + \bar{A} + 1) + B(A + \bar{A} + 1)$

Reduza, agora, pela propriedade da união

$F = \bar{C}(1) + B(1)$

Reduza ainda mais, de acordo com a propriedade da intersecção, e, a seguir, reagrupe os termos

$F = B + \bar{C}$

3. $X = \overline{A\bar{B}C} + \overline{A + \bar{C}}$

Desenvolva a expressão, com o auxílio de um teorema DeMorgan

$X = \bar{A} + B + \bar{C} + \bar{A}C$

Reagrupe os termos, como permite a propriedade comutativa

$X = \bar{A} + \bar{A}C + B + \bar{C}$

Ponha $\bar{A}$ em evidência (propriedade distributiva)

$X = \bar{A}(1 + C) + B + \bar{C}$

Reduza, pela propriedade da união

$X = \bar{A}(1) + B + \bar{C}$

Reduza novamente, agora pela propriedade da intersecção

$X = \bar{A} + B + \bar{C}$

4. $M = \overline{(A + \bar{B})(\bar{A} + C)(B + C)}$

Desenvolva, por intermédio de DeMorgan

$M = \overline{(A + \bar{B})} + \overline{(\bar{A} + C)} + \overline{(B + C)}$

Desenvolva, novamente por DeMorgan

$M = \bar{A}B + A\bar{C} + \bar{B}\bar{C}$

Observe que esta última transformação nada mais foi, senão uma conversão de um produto de somas para uma soma de produtos, um dos mais úteis teoremas DeMorgan. Como você deve se lembrar, podemos transformar qualquer expressão de soma de produtos em outra, de produto de somas, ou vice-versa, apenas aplicando esse teorema.

5. $D = \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}BC + AB\bar{C} + ABC$

Reagrupe os termos, pela propriedade comutativa

$D = \bar{A}B\bar{C} + AB\bar{C} + \bar{A}BC + ABC$

Coloque BC e BC em evidência

$D = B\bar{C}(\bar{A} + A) + BC(\bar{A} + A)$

Aplique a propriedade dos complementos

$D = B\bar{C}(1) + BC(1)$

Aplique a propriedade da intersecção

$D = B\bar{C} + BC$

Coloque B em evidência

$D = B(\bar{C} + C)$

Aplique agora a propriedade dos complementos

$D = B(1)$

Aplique novamente a propriedade da intersecção

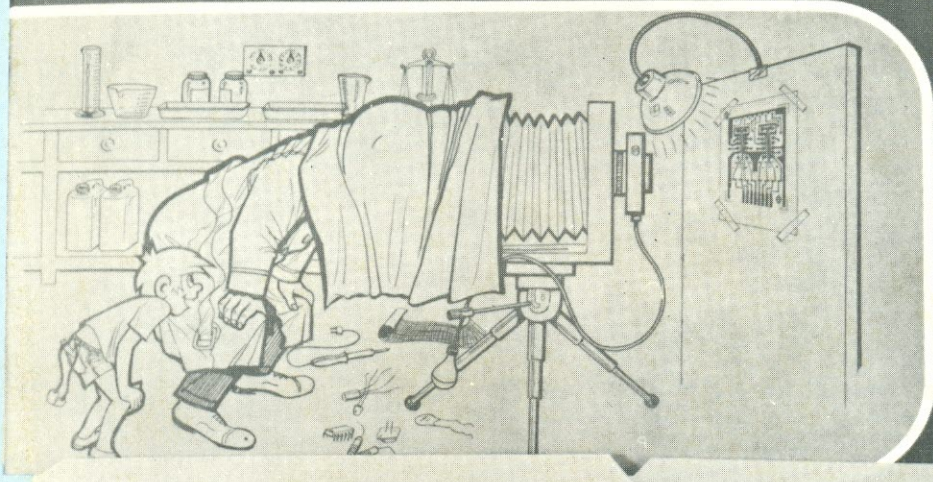
$D = B$

Conclui-se que as entradas A e C não tem efeito sobre a saída e não há necessidade de portas para montar esta relação. Assim, a entrada D é ligada diretamente à saída B.

Anunciantes deste número:

	página
Alfatronic	7-12
Alp	19
Apolo Eletrônica	29
Bartô Eletrônica	36
Brasitone	48
Carlos Gavazzi	63
Casa Del Vecchio	23
Casa Sinfonia	25
Casa Strauch	4
Ceteisa-Atlas	86
Comercial Bezerra	78
Constanta	75
Datatronix	81
Deltronic	60
Digital	41
Display	47
Editele	67
Electrodesign	45
Eletrônica Radar	97
Filcres	103
Ibrape	52
Malitron	3ª capa
Metalúrgica Kasval	20
National	4ª capa
Novik	2ª capa
Tessin	74
Transiente	24
TV-Peças	83
Whiner	101
Yara Eletrônica	39

FOTOmalikit



LABORATÓRIO PARA A PRODUÇÃO DE PLACAS DE CIRCUÍTO IMPRESSO POR PROCESSO FOTOGRÁFICO

- Sistema fácil e prático.
- Material de fácil reposição.
- Possibilita a gravação de traços milimétricos.
- Permite a produção do próprio fotolito.

Ideal para:
- Produção industrial em pequena escala.
- Protótipos.
- Amadores.
- Hobistas.

- *Sistema fácil e prático*
- *Material de fácil reposição*
- *Possibilita a gravação de traços milimétricos*
- *Produz o próprio fotolito (filme fotográfico)*

Ideal para:
- *Produção industrial em pequena escala*
- *Protótipos*
- *Amadores*
- *Hobistas*

CR$ 794,00

A VENDA NA FILCRES IMP. REPR. LTDA.

RUA AURORA, 165
CEP 01209 -
CAIXA POSTAL 18.767
TEL.: 221-4451,

NATIONAL SEMICONDUCTOR

sistema de microcomputadores série 80

Escritório de vendas:
Av. Brig. Faria Lima, 844 — 5.º andar
Sala 507 — 11.º andar, sala 1104
Fones: 210-2866 e 210-8393

Fábrica:
Av. dos Andradas, 2225
Belo Horizonte, MG
CEP 30000